



Universidad de Pamplona



Acarofauna asociada a variedades de café (*Coffea arabica* L.) en Toledo,

Norte de Santander

Mabel Geraldine Cañas Villamizar

Jeider Eliecer Durán Jiménez

Ingeniería Agrónoma

Pamplona, Norte de Santander

2023

1



S

“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia



Universidad de Pamplona



Acaro fauna asociada a variedades de café (*Coffea arabica* L.) en Toledo,

Norte de Santander

Trabajo de grado modalidad investigación presentado como requisito para
optar al título de Ingeniero Agrónomo

Mabel Geraldine Cañas Villamizar

C.C 1005062247

Jeider Eliecer Duran Jiménez

C.C 1127384828

Tutor académico:

Dr. Fredy Alexander Rodríguez Cruz

Programa de Ingeniera Agronómica

2023



Agradecimientos

En primer lugar, le agradecemos a Dios por habernos acompañado durante todo este proceso de aprendizaje y por brindarnos sabiduría, paciencia y fortaleza para cumplir con éxito las metas y objetivos.

En segundo lugar, le agradecemos al señor José Alfredo Cañas por habernos permitido realizar la investigación en su predio y poder contar con su disposición y comprensión durante el periodo de investigación.

A nuestros padres los cuales siempre estuvieron ahí con nosotros dándonos su amor y comprensión, gracias a ellos nos encaminamos por este camino de aprendizaje y superación personal.

Le damos las gracias a nuestro tutor Fredy Alexander Rodríguez Cruz por su paciencia, apoyo y confianza durante nuestro recorrido. También le damos las gracias por darnos material suficiente para poder llevar a cabo todos y cada uno de los objetivos propuestos.



Dedicatoria

La presente investigación se la dedicamos a nuestros padres que siempre estuvieron con nosotros sin importar las veces que nos hallamos equivocado. Gracias a ellos nos hemos preparado y nos superamos personal y profesionalmente. Le debemos todo a ellos debido a que es por ellos que empezamos esta vida universitaria que, aunque hemos pasado por momentos difíciles ellos han estado ahí para darnos ánimos, amor, comprensión y fortaleza.



1. Contenido

1.	Contenido	5
2.	Resumen	11
3.	Abstract	13
4.	Introducción	14
5.	Problema	16
5.1	Planteamiento del problema.....	16
6.	Justificación	17
7.	Objetivos.....	18
7.1	Objetivo General	18
7.2	Objetivos Específicos	18
8.	Marco referencial	19
8.1	Antecedentes Internacionales	19
	Nacionales.....	20
8.2	Marco contextual.....	21
8.2.1	Ubicación geográfica.....	21
8.3	Marco conceptual.....	22
8.3.1	Generalidades del café:	22



8.3.1.1	Taxonomía	23
8.3.2	Variedades del café.....	23
8.3.3	Daños causados por los ácaros plaga:	27
8.3.4	Medio Hoyer:	27
9.	Marco legal	28
	Decreto número 3016 de 2013:	28
	Artículo 35: Definición de trabajo de grado	29
10.	Metodología.....	30
10.1	Diseño metodológico.....	30
10.2	Muestreo de material vegetativo en las variedades Colombia, Típica y Borbón:	31
10.3	Categorización los especímenes identificados según su potencial como plaga o benéfico.	36
10.4	Diseño de material divulgativo para los productores del municipio de Toledo Norte de Santander.....	37
11.	Resultados y Discusión	38
11.1	Determinación de las especies de ácaros asociados a las variedades Colombia, Típica y Bourbon.....	38
11.2	Orden Trombidiformes	42



Familia Tenuipalpidae	43
11.3 Orden Mesostigmata	49
11.4 Orden Sarcoptiformes	56
Familia Acaridae	57
11.5 Orden Oribatida.....	58
11.6 Orden Ixodida.....	62
Ninfa Rhipisephalus sanguineus Latreille, 1806	62
11.6.1 Categorización a los especímenes determinados según su potencial como plaga o beneficio.	63
Fitófagos.....	64
Detritofagos	65
Depredadores.....	66
11.6.2 Análisis estadístico de la cantidad de individuos colectados en cada tercio para evidenciar una posible preferencia de localización en plantas de café. 68	
12. conclusiones	77
13. Referencias	78
14. Anexos.....	89



Lista de Figuras

Figura 1 Mapa de localización del área de estudio.....	22
Figura 2 Proceso metodológico aplicado a la investigación.	30
Figura 3 Toma de muestras.....	33
Figura 4 Envase de las muestras	34
Figura 5 Extracción y Observación en estereoscopio de las muestras tomadas en campo.....	34
Figura 6 láminas en Medio Hoyer	35
Figura 7 Proceso final.....	36
Figura 8 Total de especímenes del orden Trombidiformes.....	43
Figura 9 Vista al microscopio de Brevipalpus papayensis Baker, 1949	44
Figura 10 Vista al microscopio de Agistemus sp	47
Figura 11 Vista al microscopio de Excelsotarsonemus Sp	49
Figura 12 Total de especímenes orden Mesostigmata	50
Figura 13 Vista al microscopio de Familia Phytoseiidae.....	51
Figura 14 Vista en microscopio de Iphiseiodes zuluagai Denmark & Muma, 1972	52
Figura 15 Vista al microscopio de Euseius Wainstein, 1962	53
Figura 16 Vista al microscopio de Amblyseius herbicolus 1961	54
Figura 17 Vista al microscopio de Asca Sp	56
Figura 18 Total de especímenes orden Sarcoptiformes	57



Figura 19 Oribatida sp 1	Figura 20 Oribatida sp 2 . 59
Figura 21 Oribatida sp 3	Figura 22 Oribatida sp 4 59
Figura 23 Oribatida sp 5	Figura 24 Oribatida sp 6
.....	60
Figura 25 Oribatida Sp 7.....	60
Figura 26 Total de especímenes orden Oribatida.....	61
Figura 27 Vista al microscopio de ninfa de garrapata.....	63
Figura 28 Categorización de las familias según su Nicho ecológico	64
Figura 29 Domacia en las variedades Típica, Bourbon y Colombia.	67
Figura 30 Total de especímenes de ácaros por región de la planta para la V. Bourbon.....	68
Figura 31 Total de especímenes de ácaros por región de la planta para la variedad Típica.....	69
Figura 32 Total de especímenes de ácaros por región de la planta para la variedad Colombia	70
Figura 33 Total de ejemplares por semana V. Bourbon	71
Figura 34 Total de ejemplares por semana V. Típica	72
Figura 35 Total de ejemplares por semana V. Colombia.....	73
Figura 36 Analisis estadistico	75



Lista de Tablas

Tabla 1 Taxonomía de la planta de café (Coffea arabica L.) 23

Tabla 2 Taxonomía y número total de especies analizadas según la variedad de café.

..... 39

Lista de Anexos

Anexo 1 Entrada a los lotes del área de investigación. 89

Anexo 2 Toma del material vegetal en el lote de variedad Colombia 89

Anexo 3 Toma del material vegetal en el lote de variedad Bourbon..... 90

Anexo 4 Toma del material vegetal en el lote de variedad Tipica..... 90

Anexo 5 Material investigado y observado en el estereoscopio 91

Anexo 6 Vista de cada muestra en el Estereoscopio 91

Anexo 7 Glosario.....92



2. Resumen

La agricultura según el PIB está catalogada como la sexta actividad económica más importante del país, dentro de esto, esta los cultivos de café, debido a que beneficia un gran porcentaje de la población productora colombiana. Este cultivo es sujeto a plagas que dañan las cosechas y disminuyen el valor económico de la producción, este hecho es accionado por diferentes artrópodos, entre ellos los ácaros. Sin embargo, el estudio de la acarofauna es muy poco conocido en el país, por ende, se hace necesario investigaciones enfocadas en la identificación de ácaros en el café como lo expone el siguiente trabajo, centrado en las variedades Típica, Bourbon y Colombia de la zona de Toledo, Norte de Santander, uno de los municipios que exporta el café en Colombia. De cada una de estas variedades se tomaron 6 plantas de la variedad Colombia, 5 de Típica y 12 de Bourbon. Para hacer las recolectas se usaron botellas de 250 ml con 120 ml de alcohol, en estas botellas se introdujeron 5 hojas de la parte alta, media y baja, es decir que por cada planta se usaron 3 botellas diferentes con la misma solución. Los especímenes colectados fueron montados en medio Hoyer en láminas de microscopia. Los resultados obtenidos, mostraron diversidad de especies presentes en las variedades analizadas antes mencionadas, se colectó un total de 1004 ejemplares, distribuidos en; V. Típica con 165, V. Bourbon con 551 y V. Colombia con 288, siendo identificados 4 órdenes, 9 familias y 28 especies de ácaros, agregando el hallazgo de una especie de garrapata. Entre las especies más

11



importantes se encontraron *Brevipalpus papayensis* Baker, 1949, *Amblyseius herbicolus* Muma, 1961, *Iphizeoides zuluagai* Denmark & Muma, 1972. Al igual se realizó la clasificación y de estas especies por su acción de plaga o beneficio teniendo en cuenta su nicho ecológico, al igual que se conformó material divulgativo para dar a conocer los resultados de la investigación.

Palabras claves: Acarofauna, Fitófagos, Colombia, Bourbon, Típica.



3. Abstract

Agriculture according to GDP is classified as the sixth most important economic activity in the country, within this, is coffee crops, because it benefits a large percentage of the Colombian producing population. This crop is subject to pests that damage crops and reduce the economic value of production, this fact is triggered by different arthropods, including mites. However, the study of the mites is very little known in the country, therefore, research focused on the identification of mites in coffee is necessary, as shown in the following work, focused on the Típica, Bourbon and Colombia varieties of coffee. area of Toledo, Norte de Santander, one of the municipalities that exports coffee in Colombia. From each of these varieties, 6 plants of the Colombia variety, 5 of Típica and 12 of Bourbon were taken. To make the collections, 600 ml bottles with 120 ml of alcohol were used; 5 leaves from the upper, middle and lower part were introduced into these bottles, that is to say that 3 different bottles with the same solution were used for each plant. The collected specimens were mounted in Hoyer's medium on microscopy slides. The results obtained showed diversity of species present in the aforementioned varieties analyzed, a total of 1004 specimens were collected, distributed in; V. Típica with 165, V. Bourbon with 551 and V. Colombia with 288, being identified 4 orders, 9 families and 28 species of mites, adding the discovery of a species of tick. Among the most important species were *Brevipalpus papayensis*, *Amblyseius herbicolus*, *Iphizeoides zuluagai*. In the same way, the classification of these species was carried out by their pest or benefit action, taking into account their ecological niche, as well as informative material to publicize the results of the investigation.



Keywords: Acarofauna, Phytophagous, Colombia, Bourbon, Typical.

4. Introducción

El café es una de las bebidas más populares del mundo y representa el primer reglón de las exportaciones agrícolas de Colombia, del cual el 93% de la producción es enviada al exterior, es un sector muy fortalecido en el mercado internacional. Colombia, es el mayor productor de café arábigo suave en el mundo. Para el año 2021 se registra una producción de 12,6 millones de sacos de 60 kg, un 9% menos frente a la cosecha de 2020, la cual fue de 13,9 millones de sacos (Federación Nacional de Cafeteros, 2021).

Esto es confirmado por Estrada (2019), quien menciona que el mayor productor de café del mundo es Brasil, a pesar de que Vietnam consiguió recientemente la segunda posición en el mercado, por delante de Colombia, gracias a las grandes cantidades de café Robusta que produce. El café arábico en Colombia produce y exporta entre 12 y 14 millones de sacos de café al año, cifra que lo posiciona mundialmente como el mayor productor de este tipo de café. Según Muñoz-Ortega (2014), el café colombiano es un producto insignia de exportación, teniendo como principales compradores a Norteamérica, Europa y Asia.

El sector caficultor genera 785 mil empleos directos, equivalente al 26% del empleo agrícola nacional. Comparado con otros sistemas agropecuarios, genera más puestos de trabajo que otros cultivos como el arroz, el maíz y la papa, y genera 10 veces más empleo que la palma africana y caucho juntos. Si se compara con el sector minero energético, la caficultura produce cuatro veces más empleo y más de la mitad



del empleo generado por la construcción. Se puede afirmar que la caficultura es de gran importancia social y económica para Colombia (Muñoz-Ortega, 2014).

En la investigación realizada por Muñoz-Ortega (2014), quien recopiló datos del impacto económico y social de la caficultura en Colombia, concluye que este sector contribuye en la reducción significativa de la pobreza y por consiguiente aumenta la producción y genera oportunidades en el sector rural.

Como todo cultivo, el café es atacado por plagas y enfermedades, las cuales varían según las condiciones climáticas generando daños considerables, alterando la producción y el normal desarrollo de las plantas causando pérdidas económicas a los productores (Benavides et al., 2013). Entre las plagas de importancia se encuentra los ácaros, estos han ocasionado preocupación por los daños ocasionados en el follaje en el cultivo del café a nivel mundial. En Colombia se han observado en bajas poblaciones, sin que ello indique una menor importancia (Gil-Palacios et al., 2013).

Estos artrópodos son difíciles de ver y suelen ubicarse tanto en la parte superior como en la parte inferior de las hojas de los cafetos. El daño se manifiesta por un bronceado sobre el haz de las hojas cuando los adultos y las ninfas se alimentan succionando savia. El ataque de la plaga ocurre generalmente en focos, cuando las condiciones ambientales son favorables y si no se realiza control al inicio de la infestación, estos pueden dispersarse rápidamente y afectar a toda la plantación (Gil-Palacios et al., 2013).



5. Problema

5.1 Planteamiento del problema

El café como todo cultivo sufre el ataque de artrópodos plaga. Entre estas encontramos los ácaros fitófagos, los cuales son una de las plagas más graves que atacan a los cultivos en todo el mundo (Porcuna, 2011). Los artrópodos fitófagos chupadores de savia como los ácaros producen desórdenes histológicos que dependen principalmente de la longitud de su estilete, del tiempo de alimentación, de la densidad de población y de las características de la planta hospedera (Flores-Canales et al., 2011).

Colombia cuenta con información muy básica en el campo de la acarología en general, y el café no escapa a esta tendencia. La investigación más completa es de Imbachi (2018), en el cual se muestrearon 176 fincas cafeteras en 53 municipios de 12 departamentos. Aunque este trabajo ha sido el más completo relacionando ácaros y café, la determinación taxonómica solo fue al nivel de familia. Dejando un sin número de interrogantes que se ven reflejados en la falta de conocimiento. Por esta razón se evidencia un enorme vacío en la acarofauna asociada a los cultivos de café en Colombia, sin ser Norte de Santander la excepción a esta tendencia.

Por lo anteriormente mencionado se plantea la siguiente pregunta investigativa:



¿Qué tipos de ácaros están presentes y cuales pueden afectar directamente las variedades Colombia, Bourbon y Típica cultivadas en el municipio de Toledo, Norte de Santander?

6. Justificación

Colombia posee 974.000 hectáreas de café con una caficultura tecnificada joven de cercana a las 780.000 hectáreas, con unas 600.000 hectáreas sembradas en variedades resistentes a la roya de las cuales 234.000 hectárea le corresponde a la variedad Colombia (Uribe, 2020).

El departamento del Norte de Santander posee una rica tradición en el cultivo de café y a pesar de problemas como la aparición de la broca, fenómenos políticos, administrativos, y de conflicto armado, la actividad ha sobrevivido y se ha consolidado. Actualmente, el departamento cuenta con 26.000 hectáreas, produciendo 25,5 millones de kilos de café pergamino seco anualmente, generando ingresos por más de USD 66 millones al año según la Federación Nacional de Cafeteros (Guerrero, 2022).

Colombia es un país con una inmensa diversidad biológica, incluyendo biocontroladores y entomopatógenos (Góngora y Laiton, 2020). Resaltando las plagas (artrópodos y fitopatógenos) que afectan el cultivo de café. Entre los artrópodos presentes, existen varias familias de ácaros, las cuales han sido encontradas en diferentes departamentos de Colombia sin profundizar en su taxonomía (Imbachi, 2018).



7. Objetivos

7.1 Objetivo General

Determinar las especies de ácaros asociados a las variedades Colombia, Típica y Bourbon de café en el municipio de Toledo - Norte de Santander

7.2 Objetivos Específicos

Categorizar a los especímenes determinados según su potencial como plaga o benéfico.

Analizar estadísticamente la cantidad de individuos colectados en cada tercio para evidenciar una posible preferencia de localización en plantas de café.

Diseñar material divulgativo para los productores del municipio de Toledo Norte de Santander.



8. Marco referencial

8.1 Antecedentes Internacionales

Según el artículo “Ácaros *Brevipalpus* asociados a plantas de café (*Coffea arabica* y *C. canephora*) en Chiapas – México”, los autores se centraron en la identificación de las especies del género *Brevipalpus*, propagación de los virus asociados a estas especies y su variabilidad. El trabajo fue realizado durante 1 año. La investigación se desarrolló en plantaciones de café del municipio de Soconusco. Las especies identificadas fueron, *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) correspondientes al 80.2 % y *Brevipalpus papayensis* Baker, con un 19,8%. Los autores concluyen que estas las especies no presentan riesgos para la producción de café de las variedades *Coffea arabica* y *C. canephora* (Domínguez et al., 2021).

Entretanto, Mineiro et al., (2010), realizaron la identificación de la acarofauna asociada a café en el estado de São Paulo – Brasil. Se recolectaron muestras de hojas y ramas de café (*Coffea* spp.), en diferentes periodos del año. Se identificaron 79 especies, pertenecientes a las familias Anystidae, Bdellidae, Cheyletidae, Cunaxidae, Diptilomiopidae, Eriophyidae, Eupalopsellidae, Eupodidae, Iolinidae, Meyerellidae, Nanorchestidae, Paratydeidae, Raphignathidae, Stigmaeidae, Tarsonemidae, Tenuipalpidae, Tetranychidae, Trombidiidae, Tuckerellidae y Tydeidae.

Abreu et al., (2014), evaluaron el efecto de las lluvias con relación a las principales especies de ácaros en el cultivo de café, esta investigación se desarrolló en el municipio de São Sebastião do Paraíso, Minas Gerais - Brasil. Se muestrearon un total 2.100 plantas, tanto en épocas secas y como lluviosas, el acaro fitófago



Brevipalpus phoenicis (Geijskes, 1939) (Tenuipalpidae) tuvo una mayor incidencia tanto en época seca como de lluvia y en las bajas precipitaciones, la mayor incidencia correspondió a *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Tetranychidae). Los autores concluyen que las precipitaciones juegan papel importante en incidencia de ácaros plaga en café.

Nacionales

Se tuvo en cuenta la investigación “Identificación de los ácaros asociados al cultivo de café en Colombia, efecto de *Oligonychus yothersi* (McGregor) (Acari: Tetranychidae), sobre la tasa fotosintética de la planta y desarrollo de un plan de muestreo del ácaro” Imbachi (2018). La presente investigación buscaba actualizar la lista de especies de ácaros que están asociadas a la Caficultura colombiana, establecer la incidencia de *Oligonychus yothersi* (McGregor) sobre la capacidad fotosintética del café y el desarrollo de un plan de muestreo de este acaro en el cultivo de café (Imbachi, 2018).

Giraldo-Jaramillo et al., (2011), realizó un programa de investigación sobre “la arañita roja del café” donde resalta que las especies de ácaros fitófagos reportados en café, taxonómicamente se ubican en la familia Tetranychidae, género *Oligonychus*. Se conocen tres especies asociadas al cultivo del café: *O. coffeae* en África Occidental, *O. ilicis* en Brasil y *O. yothersi* en Colombia.



8.2 Marco contextual

8.2.1 Ubicación geográfica

El municipio de Toledo está ubicado a 117 km de la ciudad de Cúcuta, cuenta con una población de 17.272 habitantes, un área de 1.492 kms², una altitud promedio de 1.642 m.s.n.m. y una temperatura media de 20°C (Ramírez, s. f.). El proyecto de investigación fue realizado en la vereda Los Naranjos en la finca los Álamos (Figura 1), la cual se encuentra ubicada a 300 metros de la vía principal del municipio.

El potencial económico de este municipio se basa en la producción de café, el cual se caracteriza por la suavidad, aroma y calidad. Allí, el grano se caracteriza por su acidez media, con una contextura de cuerpo medio, una taza limpia, suave, con sabor a chocolate y nueces tostadas impregnadas con una fragancia y aroma pronunciado. De las tres categorías de cafés especiales que se manejan en Colombia, dos provienen de los municipios de Toledo y Labateca, en esa región.

Escogiendo como área de muestreo tres lotes de cultivo de café de las variedades Colombia, Bourbon y típica.

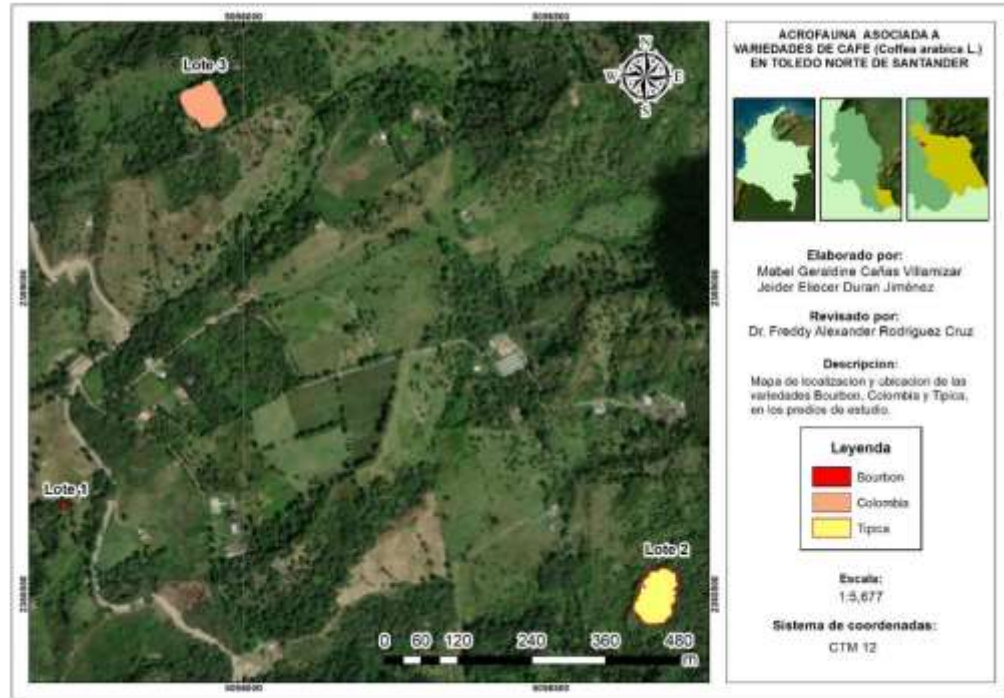


Figura 1 Mapa de localización del área de estudio.

Fuente Archivo de la Investigación, realizado con ArcGIS

8.3 Marco conceptual

8.3.1 Generalidades del café:

El café es una planta perenne tropical arbustiva. Su porte varía según la variedad. Puede alcanzar una altura máxima de 6 metros. Pertenece a la familia de las Rubiáceas (Tabla 1) y su origen es Etiopía. El grano tostado y molido es preparado como infusión. Su productividad máxima empieza entre los 6 y 8 años. Su ciclo comercial dependiendo las condiciones del cultivo puede durar entre 20 y 25 años (Arcila et al., 2007).



8.3.1.1 Taxonomía

En la tabla 1 se muestra la clasificación y taxonomía de la planta en investigación:

Tabla 1 Taxonomía de la planta de café (*Coffea arabica* L.)

Taxonomía de la planta de café	
Dominio	Eukaryota
Reino	Plantae
Filo	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Gentianales
Familia	Rubiaceae
Género	<i>Coffea</i>
Especie	<i>Coffea arabica</i>

Fuente: Tomado y adaptado de Fundación Charles Darwin (s. f.).

8.3.2 Variedades del café:

el café es una materia prima que se usa para realizar diferentes tipos de bebidas, el tipo de especie y la variedad determina la forma en que se tostará, su tamaño e influye en el sabor. Según World Coffee Research existen más de 100 especies de café, pero las principales son dos: Arábica y Robusta, de estas dos especies se desprenden otros cafetos llamados variedades. La Arábica es la más



consumida en la historia del café, posee dos variedades, las puras y las híbridas. Las puras son variedades que no han sido mezcladas genéticamente y que se han creado a través de mutaciones naturales (De'Longhi, 2015) Entre ellas se encuentran las siguientes variedades:

8.3.2.1 Variedad Colombia:

Es un cultivar compuesto por la mezcla de numerosas progenies seleccionadas por atributos agronómicos sobresalientes y buena calidad de la bebida (Arcila et al., 2007). La variedad Colombia (*Coffea arabica* L.) fue entregada en 1980 en Cenicafé, como resultado de un proyecto de investigación iniciado a finales de la década de los años 60, con el objetivo de producir una variedad de café con resistencia a la roya, *Hemileia vastatrix* Berk & Broome 1869 (Moreno y Alvarado, 2010).

Es una variedad de porte bajo, con amplia adaptación a las condiciones de la caficultura nacional. Desde su obtención, la variedad Colombia se ha sembrado continuamente durante dos décadas en una superficie extensa, cercana a las 234.000 hectáreas (Moreno y Alvarado, 2010).

La principal característica de esta variedad es que el cogollo es bronceado, es decir presenta un color rojizo (Café Uniqua, 2022).

8.3.2.2 Variedad Típica:

Es una variedad de porte alto, fue una de las primeras variedades cultivadas extensivamente en América, adaptándose a los diferentes tipos de suelo y clima. Es susceptible a la roya; su densidad de siembra es de 2.500 árboles por hectárea y sus



granos son de mayor tamaño que los de las variedades Caturra y Bourbon (Café Uniqua, 2022).

La Típica es conocida por su altura, alrededor de 5 metros. Tiene un tronco delgado, con ramas delgadas que, debido a su altura, están muy separadas. Además, la variedad típica se puede reconocer por sus hojas grandes con puntas de color bronce y la forma alargada de sus cerezas (Parra, 2020).

A pesar de su alta calidad de taza, la variedad típica es también famosa por ser muy susceptible a plagas y enfermedades, y por tener un rendimiento relativamente bajo. Esto puede ser un problema para muchos caficultores que necesitan reducir los riesgos a la hora de producir café (Parra, 2020).

8.3.2.3 Variedad Bourbon:

Es una variedad de porte alto. Esta variedad es una mutación natural de la variedad Típica, sus cogollos son de color verde claro, sus hojas son redondeadas, esta variedad a comparación de la Típica presenta mayor número de ramas y es susceptible a la roya. La densidad de siembra es de 2.500 plantas por hectárea (Café Uniqua, 2022).

Esta variedad se puede plantar a diferentes altitudes, pero se obtienen resultados óptimos cuando se cosecha en alturas que van de los 1.070 a 1.980 metros sobre el nivel del mar. Su fruto es más pequeño que el de la Típica y sus cerezas maduran de manera precoz, por lo que se recomienda el cultivo bajo sombra, ya que permite que las cerezas maduren más lento y adquieran más sabores y aromas (Castillo, 2012).



8.3.2.4 Ácaros en cultivos de café:

según Mesa (2015.) los ácaros contribuyen significativamente en la biodiversidad de especies de la artropofauna colombiana. Actualmente se tiene registro de numerosas especies las cuales se presentan en abundancia en diferentes ecosistemas, en general poseen buena capacidad de adaptación y colonización de nichos, entre ellos es posible encontrar muchas clases de hábitos alimenticios, se observa diversidad morfológica, en estructuras especializadas de acuerdo con el hábitat que ocupan, así como de comportamiento.

Los ácaros poseen un cuerpo poco segmentado exteriormente, con apéndices articulados, y con exoesqueleto quitinoso. Se ubican en el phylum Arthropoda y en el suphylum Chelicerata, clase Arachnida y subclase Acari. Los ácaros fitófagos pertenecen al suborden Acariformes y los depredadores a los Parasitiformes (Mesa, 2015).

Los ácaros cuentan con metamorfosis incompleta debido a que solo cuenta con estadios de huevo el cual dura de 2 a 7 días, larva 2 a 3 días, ninfa de 5 a 7 días y el adulto dura desde 9 días hasta 14 días (Benavides et al., 2013). Por lo anterior los ácaros presentan metamorfosis incompleta. Su dimorfismo sexual se caracteriza por que la hembra presenta un volumen que el macho. Las condiciones climáticas óptimas para su desimenación son temperaturas mayores a 20°, es decir que estos artrópodos prefieren los clima cálidos y secos por lo tanto la disminución de la temperatura y aumento de humedad ayuda a disminuir su población en el cultivo (Sela & Sela, 2018).



8.3.3 Daños causados por los ácaros plaga:

los ácaros fitófagos atacan las hojas jóvenes o maduras, así como los ápices. Los daños más severos se observan en las hojas, sin embargo, cuando los frutos son atacados por especies de ácaros Eriophyidae o Tenuipalpidae, sus efectos principales son la tornación de consistencia corchosa, áspera, tostada, en ocasiones con escoriaciones, demeritando la apariencia externa e interna de las frutas, así como el tamaño (Mesa, 2015).

El género *O. yotersi* en el cultivo de café comienza su ataque en las plantas ubicadas en los bordes de cafetales. Los estadios que causan los daños son las ninfas y los adultos los cuales introducen su estilete en la epidermis de las hojas y destruyen las células de las cuales estos ácaros se alimentan (Benavides et al., 2013).

Los ácaros no solo afectan al cultivo de café sino también a otras plantas las cuales son consideradas hospedantes, sin embargo, estas plántulas también se ven afectadas por los artrópodos. Las plantas como el aguacate *Persea americana* Mill, 1768, té *Camellia sinensis* L. Kuntze, 1887, mango *Mangifera indica* L., 1753, uva *Vitis vinifera* L., eucalipto *Eucalyptus* sp., y *Crataegus* sp., entre otras, (Benavides et al., 2013).

8.3.4 Medio Hoyer:

También se llama fluido de montaje de Hoyer. Es una tableta de montaje soluble en agua que no requiere deshidratación múltiple de alcohol, xileno transparente y otros procesos complejos. Tiene el rendimiento de sellado de la goma hidrofílica árabe y la transparencia del hidrato de cloral (Pascal, 2008)



9. Marco legal

Resolución ICA N° 3626 de 2007: la cual considera las disposiciones necesarias para reglamentar la producción y comercialización de los cultivos de café, al igual que la afectación de las plagas al desarrollo del cultivo y la productividad de la plantación.

Resolución ICA N° 3593 de 2015: la cual considera que por medio se crea el mecanismo para establecer, mantener, actualizar y divulgar el listado de plagas reglamentadas en Colombia.

Resolución 04 de 2015: Por medio de la cual se modifica la Resolución 01 de 1999 del Comité Nacional de Cafeteros de Colombia. Que de conformidad con el Artículo 23 de la Ley 9 de 1991, corresponde al Comité Nacional de Cafeteros dictar las medidas conducentes a garantizar la calidad de café de exportación, y a la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia vigilar el cumplimiento de estas medidas (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2015).

Decreto número 3016 de 2013: por el cual se reglamenta el permiso de estudio para a recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales. Decreta que toda persona que pretenda adelantar estudios, en los que sea necesario realizar actividades de recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica en el territorio nacional; con la finalidad de elaborar estudios ambientales necesarios para solicitar y/o modificar licencias ambientales o su equivalente, permisos, concesiones o autorizaciones deberá previamente solicitar a la autoridad ambiental competente la expedición el permiso que reglamenta el presente Decreto (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013).



Capítulo VI. Trabajo de grado

Por el cual compila y actualiza el Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado.

Artículo 35: Definición de trabajo de grado: En el Plan de Estudios de los programas, la Universidad establece como requisito para la obtención del título profesional, la realización por parte del estudiante, de un trabajo especial que se denomina “TRABAJO DE GRADO”.

Acuerdo No.081 del 17 de agosto de 2007 Parágrafo Segundo: “El Trabajo de Grado se podrá matricular a partir del 8º semestre, dependiendo de la modalidad, hasta con máximo dos (2) asignaturas. El Trabajo de Grado debe sustentarse ante un Jurado, compuesto por tres (3) personas conocedoras del tema y puede recibir como calificación: “Aprobado”, “Excelente” o “Incompleto”, cuando no cumpla con los objetivos propuestos en la modalidad en la cual se adelanta, en tal caso, el estudiante deberá matricularlo nuevamente en el semestre académico siguiente”.

Acuerdo No.056 del 25 de junio de 2007 Parágrafo Tercero: La Calificación del Trabajo de Grado, tendrá la siguiente equivalencia: Excelente (4.5) Aprobado (4.0) Incompleto

Cuando la NO inclusión del Trabajo de Grado no sea responsabilidad del estudiante, éste contará con un plazo hasta de dos (2) períodos académicos adicionales para su terminación y la calificación será ingresada al sistema en el momento en que sea evaluado.



10. Metodología

10.1 Diseño metodológico

Se desarrolló una investigación de tipo descriptivo. Según Martínez (2018) es un procedimiento usado para describir las características del fenómeno, sujeto o población a estudiar.

La metodología se basó en los siguientes pasos para la correcta realización del proyecto en el área de influencia, el cual determina el éxito de la investigación, que se denotan en la Figura 2:

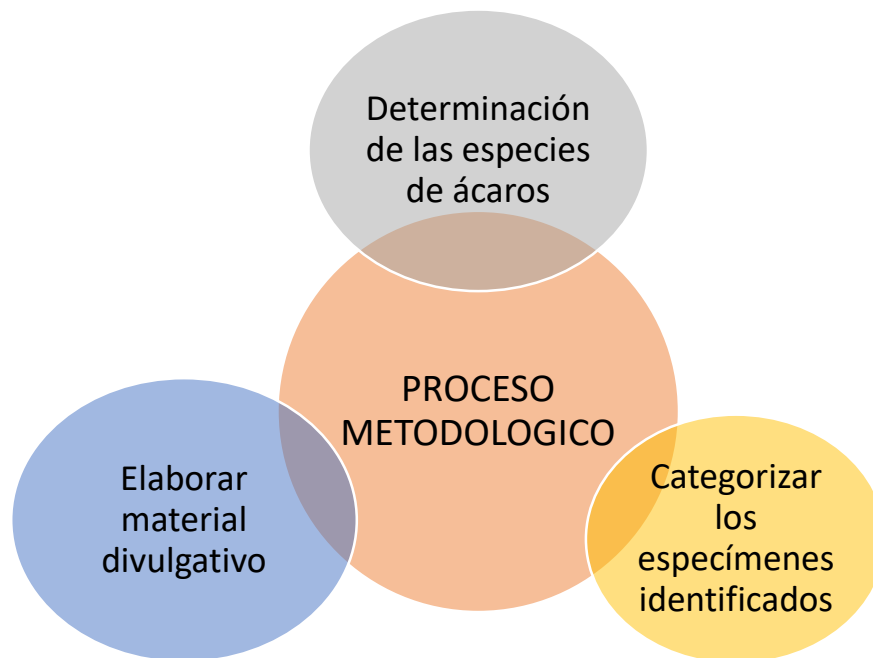


Figura 2 Proceso metodológico aplicado a la investigación.

Fuente Archivo de la Investigación



Como se mencionó anteriormente en la metodología aplicada y en la colecta de información para en el proceso investigativo se realizaron diferentes actividades para llevar a cabo el desarrollo, análisis y material divulgatorio como lo fueron:

10.2 Muestreo de material vegetativo en las variedades Colombia, Típica y Bourbon:

Se realizaron colectas de muestras del material investigado, durante un periodo de ocho semanas entre el 10 de febrero y el 7 de abril de 2023 en lotes correspondientes a las variedades descritas a continuación:

Lote variedad Colombia: Esta área tiene una temperatura de 17°C, cuenta con una altura sobre el nivel del mar de 1.750. El terreno cuenta con un relieve plano, una inclinación aproximadamente de 20%. El método de siembra que el caficultor trabajo es de tres bolillos con una distancia de 1.20 m por 1.30 m para que el trabajador pueda desplazarse con mayor facilidad al momento de la cosecha. El área que ocupa esta variedad es de 486 m² el cual tiene 1.000 plantas, de las cuales se muestrearon 48 de ellas, el porcentaje sombrío es de un 70%, los árboles que se usan para la sombra son guamo (*Inga spuria* Humb. & Bonpl. ex Willd. 1806) y pardillo (*Cordia alliodora* Ruiz & Pav. Oken 1841. La plantación en este lote tiene una edad de 20 años con 18 producciones y no se ejecutaron labores agronómicas.

Lote variedad Típica: Cuenta con una altura sobre el nivel del mar de 1.680, la temperatura de esta área es de 20 °C. El terreno cuenta con un relieve plano con una inclinación aproximadamente de 25%. El método de siembra que el caficultor trabajo es de tres bolillos con una distancia de 1.20 m por 1.30 m para que el trabajador



pueda desplazarse con mayor facilidad al momento de la cosecha. El área que ocupa esta variedad es de 393 m² con 1.000 plantas de las cuales se muestrearon 40, el porcentaje sombrío es de un 60%, los árboles que se usan para la sombra son guamo (*Inga spuria* Humb. & Bonpl. ex Willd. 1806), pardillo (*Cordia alliodora* Ruiz & Pav. Oken 1841). La plantación en este lote tiene una edad de 15 años con 12 producciones y no se ejecutaron labores agronómicas.

Lote variedad Bourbon: Comprende un área de 436 m² y un total de 800 plantas de la cual se tomaron 96 para el muestreo, cuenta con una temperatura de 22°C y una altitud de 1.600 msnm, el porcentaje sombrío es de 50%, las plantaciones que se usan para sombra son el guamo (*Inga spuria* Humb. & Bonpl. ex Willd. 1806), pardillo (*Cordia alliodora* Ruiz & Pav. Oken 1841) y cítricos como el naranjo (*Citrus × sinensis* Carlos Linneo 1765) y el mandarino (*Citrus reticulata* Blanco 1837). El terreno tiene una inclinación de 30 y 35%. Las distancias de siembra son de 1.20 m por 1.30 m como en las otras variedades para facilitar la recolección del fruto. Esta plantación tiene 2 años con su primera producción y como labor agronómica se han realizado manejo de arvenses periódicamente.

Las precipitaciones presentadas en los diferentes lotes mencionados anteriormente suceden en los meses de enero con 25 mm, seguido por mayo con 120 mm, agosto con 88 mm y octubre con 125 mm siendo el que presenta la precipitación más alta.

Cada una de las plantas muestreadas se dividieron en tres tercios: apical (tercio alto), medio (tercio medio) y basal (tercio bajo). De cada tercio se retiraron 5 hojas, para un total de 15 hojas por cada planta. Distribuidas de la siguiente manera: se tomaron 6 plantas del lote de la variedad Colombia, 5 plantas de la variedad Típica y 12 plantas de la variedad Bourbon, para un total de 23 plantas semanal durante el periodo de muestreo. Como se muestra en la Figura 3 parte a y b, el muestreo para la



investigación se inició por la parte superior de cada lote, en forma de zigzag y así tener en cuenta el total de área de los lotes.



Figura 3 Toma de muestras

Fuente: archivo de la investigación

En la Figura 4 en la parte a y b se observa que las hojas retiradas se dispusieron en envases de bebidas reciclados de plástico (250 ml) con el fin de obtener más espacio al introducir las muestras y el de contener una solución de alcohol al 50%. Estos envases fueron marcados dependiendo de la zona de la planta donde se extrajo la muestra, teniendo así 3 recipientes por planta (69 envases de muestreo semanal).

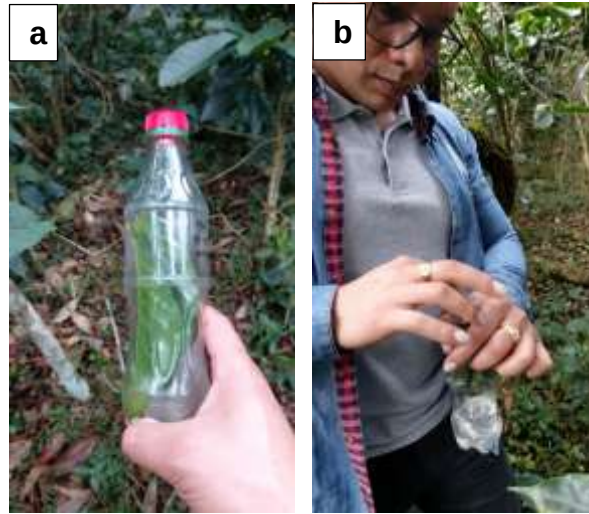


Figura 4 Envase de las muestras

Fuente: archivo de la investigación

Las muestras se llevaron al laboratorio de Biología de la Universidad de Pamplona, Las hojas se examinaron en un estereoscopio para coleccionar los especímenes de ácaros por auxilio de un pincel (N° 000) como se muestra en la Figura 5.



Figura 5 Extracción y Observación en estereoscopio de las muestras tomadas en campo.

Fuente: archivo de la investigación



Luego del proceso de observación en el estereoscopio y toma de fotos, los especímenes fueron montados en láminas de microscopia con medio Hoyer como se muestra en la Figura 6.



Figura 6 láminas en Medio Hoyer

Fuente: Archivo de la investigación

Según la Figura 7 La clarificación de las láminas se realizó en horno de flujo laminar a 45°C por 72 horas (parte a). Luego de este periodo las láminas fueron retiradas y selladas con barniz de uñas para mantener la muestra en la placa (parte b). La identificación de los especímenes colectados se realizó con auxilio de microscopio óptico a través del análisis morfológico de las estructuras (parte c) y con la ayuda de claves dicotómicas especializadas, siendo realizada al nivel taxonómico más bajo posible.

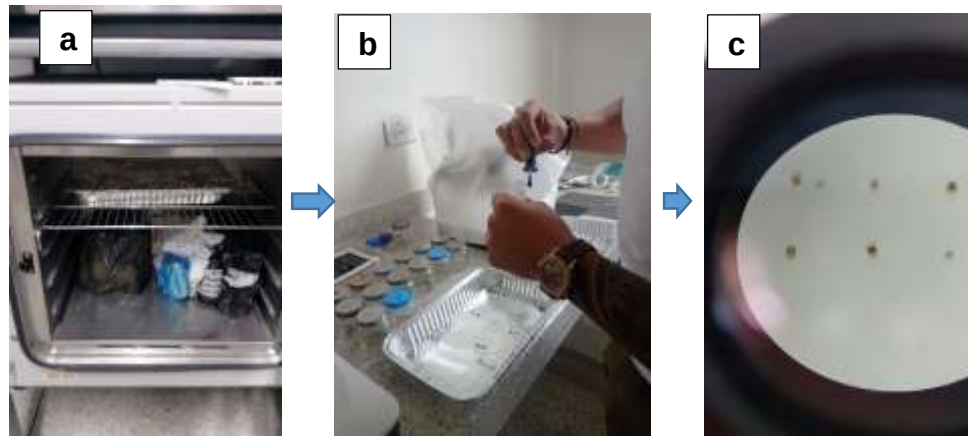


Figura 7 Proceso final

Fuente: Archivo de la investigación

10.3 Categorización los especímenes identificados según su potencial como plaga o benéfico.

Se realizó un análisis y descripción del potencial de los especímenes colectados, para ello se consultó literatura especializada y se categorizó en conceptos de:

- Benéfico: Los beneficios de los nichos ecológicos, radica en el hábitat o ecosistema para lograr la convivencia de las diferentes especies sin competencia, donde cada una sabe su posición en dichos entornos naturales y en la cadena trófica.
- Plaga: Las plagas son plantas, animales, insectos, microbios u otros organismos no deseados que interfieren con la actividad humana. Estas son consideradas de esta manera cuando su afectación trasciende al nivel económico y de producción.



- Neutro: Esta clase no establece ningún tipo de daño o beneficio, su existencia solo da provecho a sí mismo.

Lo anteriormente mencionados se tuvo en cuenta para la clasificación del nicho ecológico de los ejemplares encontrados que se representan en Fitófagos, Detritofagos y Depredadores.

10.4 Diseño de material divulgativo para los productores del municipio de Toledo Norte de Santander

Una vez realizada la identificación de los especímenes, se procedió al registro fotográfico, con el objetivo de elaborar un material divulgativo tipo cartilla para socializar los resultados obtenidos con caficultores del municipio de Toledo.



11. Resultados y Discusión

11.1 Determinación de las especies de ácaros asociados a las variedades Colombia, Típica y Bourbon.

Los resultados obtenidos y analizados en el laboratorio muestran diferentes tipos de especies de ácaros presentes en el cultivo de café de la finca los Álamos, clasificados según la variedad. Se colectaron un total de 1.004 especímenes, 165 de la variedad Típica, 551 de la variedad Bourbon y 288 de la variedad Colombia, distribuidos en cuatro órdenes, ocho familias y 28 especies, en estas se incluye un orden, una familia y una especie de garrapata; se identificaron las siguientes especies en las tres variedades de café:

- *Brevipalpus papayensis* Baker, 1949
- *Tydeus* sp.1 Koch, 1836
- *Lorryia formosa* Cooreman, 1958
- *Adulto de la familia Stigmaeidae*
- *Agistemus* sp Summers, 1960
- *Agistemus* sp Summers, 1961
- *Fungitarsonemus* sp. Cromroy, 1958
- *Excelsotarsonemus* sp. Ochoa & Naskręcki. 1995
- *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, 1972
- *Euseius* sp. 1 Wainstein, 1962
- *Euseius* sp. 2 Wainstein, 1962
- *Amblyseius* sp.2 Berlese, 1914
- *Amblyseius herbicolus* Muma, 1961



- Adulto de la familia Phytoseiidae
- Asca sp. von Heyden, 1826
- Adultos e inmaduros de la familia Acaridae
- *Tyrophagus putrescentiae* Schrank, 1781
- Adulto del orden Oribatida sp. 2 Duges, 1834
- *Inmaduro del orden Oribatida* Duges, 1834
- Inmaduro del orden Oribatida sp 5 Duges, 1834
- Adulto del orden Oribatida sp.10 Duges, 1834
- Adulto del orden Oribatida sp.9 Duges, 1834
- Adulto del orden Oribatida sp. 7 Duges, 1834
- Adulto del orden Oribatida Sp. 6 Duges, 1834
- Adulto del orden Oribatida Sp. 5 Duges, 1834
- Adulto del orden Oribatida Sp. 4 Duges, 1834
- Adulto del orden Oribatida Sp. 3 Duges, 1834
- Adulto del orden Oribatida Sp. 1 Duges, 1834
- *Ninfa Rhipisephalus sanguineus* Latreille, 1806

Se colectaron un total de 1004 individuos de ácaros en las tres variedades de café analizadas, estos especímenes se distribuyeron en cinco órdenes y ocho diferentes familias taxonómicas como se muestra en la tabla 2 y se describen a continuación:

Tabla 2 Taxonomía y número total de especies analizadas según la variedad de café.

Orden	Familia	Genero y/o especie	Especímenes en cada variedad			Total de Especímenes
			V. Tipica	V. Bourbon	V. Colombia	
Trombidiformes	Tenuipalpidae	<i>Brevipalpus papayensis</i> Baker, 1949	106	468	222	796



		<i>Tydeus</i> sp.1 Koch, 1836	2	5	4	11
	Tydeidae	<i>Lorryia formosa</i> Cooreman, 1958	0	2	0	2
		Adulto de la familia Stigmaeidae	1	0	0	1
	Stigmaeidae	<i>Agistemus</i> sp. Summers, 1960	5	2	15	22
		<i>Agistemus</i> sp. Summers, 1961	0	5	0	5
		<i>Fungitarsonemus</i> sp. Cromroy, 1958	3	2	3	8
	Tarsonemidae	<i>Excelsotarsonemus</i> sp. Ochoa & Naskrecki. 1995	0	2	1	3
Subtotal			117	486	245	848
Mesostigmata	Phytoseiidae	<i>Iphiseiodes zuluagai</i> Denmark & Muma, 1972	7	25	12	44
		<i>Euseius</i> sp. 1 Wainstein, 1962	5	4	0	9
		<i>Euseius</i> sp. 2 Wainstein, 1962	0	1	3	4
		<i>Amblyseius</i> sp.2 Berlese, 1914	0	1	0	1
		<i>Amblyseius herbicolus</i> Muma, 1961	8	7	14	29
		Adulto de la familia Phytoseiidae	1	0	0	1
		Ascidae				
	Ascidae	<i>Asca</i> sp. von Heyden, 1826	0	1	1	2
Subtotal			21	39	30	90
Sarcoptiformes	Acaridae	Adultos e inmaduros de la familia Acaridae	0	1	0	1
		<i>Tyrophagus putrescentiae</i> Schrank, 1781	0	4	3	7
		Subtotal	0	5	3	8
Oribatida	Oribatida	Adulto del orden Oribatida sp. 2 Duges, 1834	3	0	0	3



		Inmaduro del orden				
		Oribatida Duges, 1834	0	5	0	5
		Inmaduro del orden				
		Oribatida sp 5 Duges, 1834	0	9	0	9
		Adulto del orden				
		Oribatida sp.1 Duges, 1834	17	0	0	17
		Adulto del orden				
		Oribatida sp.3 Duges, 1834	0	1	0	1
		Adulto del orden				
		Oribatida sp. 4 Duges, 1834	0	1	2	3
		Adulto del orden				
		Oribatida Sp. 5 Duges, 1834	0	4	1	5
		Adulto del orden				
		Oribatida Sp. 6 Duges, 1834	0	1	1	2
		Adulto del orden				
		Oribatida Sp. 7 Duges, 1834	0	0	1	1
		Adulto del orden				
		Oribatida Sp. 9 Duges, 1834	0	0	4	4
		Adulto del orden				
		Oribatida Sp. 10 Duges, 1834	7	0	0	7
		Subtotal	27	21	9	57
		<i>Ninfa</i>				
		<i>Rhipisephalus</i>				
Ixodida	Ixodidae	<i>sanguineus</i> Latreille, 1806	0	0	1	1
		Total	165	551	288	1004

Fuente: Archivo de la investigación



11.2 Orden Trombidiformes

Este orden comprende 125 familias y más de 22.000 especies, habitan una gran cantidad de ecosistemas, alimentándose normalmente de material vegetal en descomposición, este presenta características importantes debido a que su presencia es causa de plagas en algunos cultivos, parasitación de animales y enfermedades en humanos (Boluda, 2013).

Los ácaros de este orden se alimentan de los fluidos de las plantas que habitan, perforando sus células y succionando el contenido, por ende, las hojas y tallos se vuelven cloróticos. En el proceso de alimentación suelen inyectar sustancias que afectan directamente al crecimiento de las plantas, causando deformidades (Wright, 2017).

La fisionomía del cuerpo está dividida en dos partes, una anterior o Gnatosoma, que tiene los palpos y quelíceros y otra posterior o Idiosoma, donde se encuentran la mayoría de los órganos internos y donde se insertan las patas (Quishpe, 2021).

Según la Figura 8 se evidencia el total de especímenes recolectados en el orden Trombidiformes, la familia Tenuipalpidae estuvo representada por la especie *Brevipalpus papayensis* Baker, 1949, con una cantidad de 796 especímenes siendo esta la más numerosa, 106 ejemplares en la variedad Típica y 468 en la variedad Bourbon y 222 en la variedad Colombia. Se denota la familia Tydeidae, representada por dos especies, la familia Stigmaeidae, representada por tres especies en la cual está el adulto de la familia Stigmaeidae quien obtuvo el menor número de ejemplares y la familia Tarsonemidae, representada por dos especies.

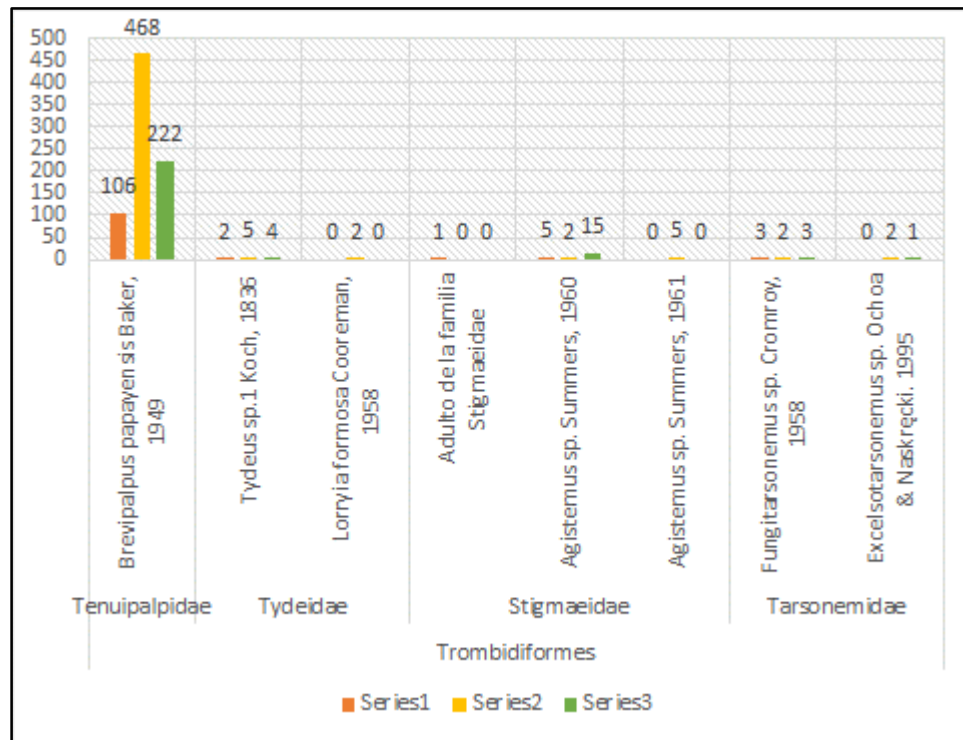


Figura 8 Total de especímenes del orden Trombidiformes

Fuente Archivo de la investigación

Familia Tenuipalpidae

Una de las familias de ácaros de mayor relevancia en los cultivos e invernaderos, entre otros, debido a que su afectación es directamente económica, por acción de que sus especies son de hábito fitófago (Mesa, 2013).

La mayoría de estos fitófagos tienen un color rojo ladrillo, la forma de su cuerpo suele ser como la típica de un acaro del tipo araña, sin embargo, este tiene un tamaño pequeño, las fases de desarrollo son similares y su desplazamiento es igual. Se ubican en el envés de las hojas, estos dejan una coloración marrón presente en la nervadura



principal al limbo, estos causan en algunos cultivos deformaciones, envejecimiento, debido a la manera en que se alimentan de la planta (Koppert, 1967).

***Brevipalpus papayensis* Baker, 1949**

Este tipo de ácaro denota características diferenciales entre hembras y machos, la hembra presenta como características morfológicas: cutícula central con areolas fuertes; cutícula sublateral con reticulación que forma pocas células grandes en la parte posterior, con una gran región lisa en la parte anterior, con una banda estrecha de reticulación débil. Opistosoma dorsal: cutícula mayormente lisa a débilmente arrugada; cutícula lisa con pliegues irregulares débiles; cutícula con varios pliegues transversales que se transforman abruptamente en pliegues longitudinales; cutícula sublateral reticulada con células grandes y uniformes, algunas células redondeadas, palpo femorogena con seta dorsal amplia, setiforme, con púas (Beard et al., 2015) (Figura 9).

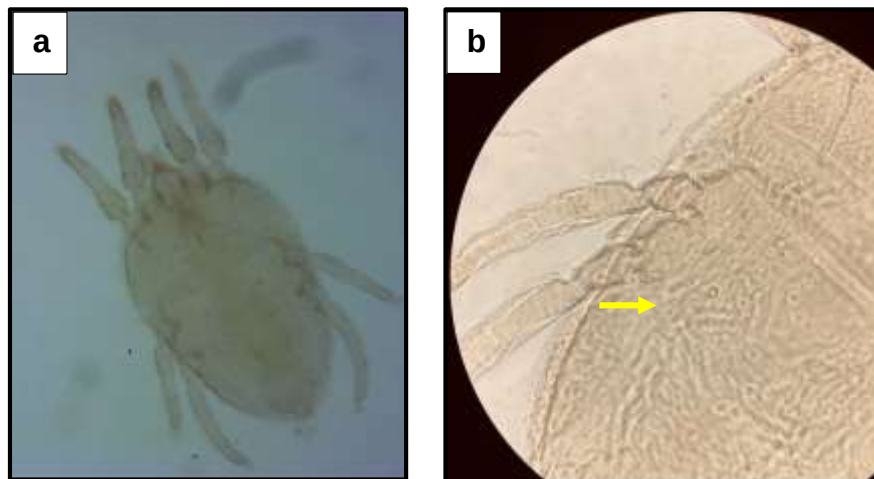


Figura 9 Vista al microscopio de *Brevipalpus papayensis* Baker, 1949

Fuente Archivo de la investigación



Nota: en la Figura 9 se observa a) vista dorsal de *B. papayensis*; b) detalle de la espermoteca de la hembra (flecha amarilla).

Familia Tydeidae

La familia está compuesta por individuos entre 150 - 500 micras, tienen un cuerpo blando, estriado y escudos complejos reticulados; el idiosoma es débilmente esclerotizado, pueden poseer o no dos puntos oculares, además tienen garras en el primer par de patas. Su color es variable según la especie, el estado de desarrollo y la alimentación, siendo en general blanquecino o amarillento, aunque también pueden ser de color verde, naranja o negro. Contrasta la abundancia de estos ácaros con la escasa trascendencia que tienen desde el punto de vista económico para las plantas cultivadas (Quishpe, 2021).

Tydeus sp.1 Koch, 1836

El género *Tydeus* fue erigido por Koch (1836) para dos especies, *T. velox* y *T. croceus*, y en los siguientes tres años, describió 11 especies adicionales (Quishpe, 2021).

Morfológicamente los ácaros de este género poseen setas clavadas o espatuladas en su margen idiosómico posterior. Este género se caracteriza además por la presencia de cuatro a seis pares de setas genitales. Las especies que pertenecen a este género suelen ser encontradas en frutales, cítricos, árboles ornamentales y colmenas de abejas (Tipán, 2021).



***Lorryia formosa* Cooreman, 1958**

Dorso: prodorso recurvado, 11 pares de setas dorsales espatuladas, lisas, trichobothrium en forma de látigo, lisas. Reticulación dorsal formando áreas discretas divididas por estrías. Todas las patas con dos garras y un empodio peludo, sin ganchos empodiales (Liberato et al., 2014).

Familia Stigmaeidae

La familia Stigmaeidae es la mayor dentro de la superfamilia Raphignathoidea y actualmente incluye alrededor de 635 especies en 33 géneros válidos (Rodríguez & Torre, 2022).

Esta familia se caracteriza por poseer los siguientes caracteres: peritremas ausentes, los canales podocefálicos pueden ir desde la base del gnatosoma a las coxas II; dorso del idiosoma casi desnudo o cubierto por dos o más escudos; setas dorsales del cuerpo varían de 13 a 14 pares; quelíceros usualmente libres, o parcialmente fusionados en algunos géneros; el complejo uña-pulgar está presente y compuesto por la garra tibial, garra accesorio y el tarso del palpo; eupatidio terminal puede ser simple, bidentado, tridentado o con cuatro eupatidios; vestíbulo genital y anal cubierto externamente por un par simple de tapas anogenitales (Quishpe, 2021).



***Agistemus* sp. Summers, 1960**

En la identificación de las especies del género *Agistemus*, una de las características usadas históricamente es la comparación de la longitud de las sedas dorsales dividido por la distancia entre sus bases (Torre & Machado 2016) (Figura 10).



Figura 10 Vista al microscopio de *Agistemus* sp

Fuente Archivo de la investigación

Familia Tarsonemidae

La familia Tarsonemidae estuvo representada por dos especies, el género *Fungitarsonemus* sp. Cromroy, 1958 está representada por 8 especímenes presentes en los tres tipos de variedades y *Excelsotarsonemus* sp. Ochoa & Naskręcki. 1995 representada por 3 especímenes en las variedades Bourbon y Colombia.

Los tarsonémidos son ácaros muy pequeños, con una longitud entre 0,1 y 0,3 milímetros, Las formas adultas poseen un integumento relativamente duro y brillante. El cuerpo y el par posterior de patas no están densamente poblados con setas, las



cuales son más abundantes en los pares anteriores de patas (especialmente en los segmentos terminales), que a menudo están equipadas con sedas sensoriales de forma y tamaño variados. Se caracterizan por un marcado dimorfismo sexual. Los machos no solo son mucho más pequeños que las hembras, sino que el contorno del cuerpo es muy diferente al de éstas (que es de forma ovoide con el dorso convexo). La diferenciación de Tarsonemidae se hace principalmente en base a: forma de la pata IV de los machos; número, forma y distribución de las sedas en las patas y el resto del cuerpo; forma y posición de los palpos y órganos pseudoestigmóticos (Quishpe, 2021).

***Fungitarsonemus* sp. Cromroy, 1958**

Idiosoma longitud 145; ancho idiosoma 124; longitud de las flechas dorsal 108; 273; flecha botrydial; presencia de dos poros; setas ventrales. Se caracteriza por tener una capsula que cubre el gnatosoma; seta escapular insertada en medio del escudo prodorsal (Marchetti, 2008).

***Excelsotarsonemus* sp. Ochoa & Naskręcki. 1995**

La extensión del prodorso sobre el gnatosoma en el género *Excelsotarsonemus* es una característica mencionada por Lindquist (1986) y Ochoa et al. (1995). Usando el LT-SEM, se observó que el gnathosoma tiene la capacidad de prolongarse y retraerse, siendo cubierto por el prodorsum y el coxisternal (Lindquist 1986).

El género *Excelsotarsonemus* tienen algunas setas dorsales con patrones de plegado muy amplios e intrincados. No está claro la función de estas todavía. Cada uno tiene venas fuertes que probablemente lo ayuden a levantarse y mantenerse

48



perpendicular al cuerpo. Estas setas parecidas a velas podrían permitirles volar, deslizándose dentro de las copas de los árboles y colonizando nuevos árboles (Rezende et al., 2015) (Figura 11).



Figura 11 Vista al microscopio de *Excelsotarsonemus* Sp

Fuente Propia de la investigación

11.3 Orden Mesostigmata

Este orden está representado en los lotes de café en las diferentes variedades evaluadas, en cuanto especies por 7 de las 29 en total presentes. Generalmente los Mesostigmata presentan varios escudos esclerotizados tanto en el idiosoma como ventralmente, los cuales son importantes y a veces fundamentales en taxonomía; su tamaño varía de 200 a 4.500µm (Lindquist et al., 2010).

En la Figura 12 se presenta el orden Mesostigmata, representado por dos familias denominadas Phytoseiidae y Ascidae. La especie *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, 1972 fue la que presentó mayor cantidad de individuos en la variedad Bourbon y en



comparación con las demás especies, por ende, las especies con menor número de ejemplares encontrados fueron *Amblyseius herbicolus* Muma, 1961 y Adulto de la familia Phytoseiidae.

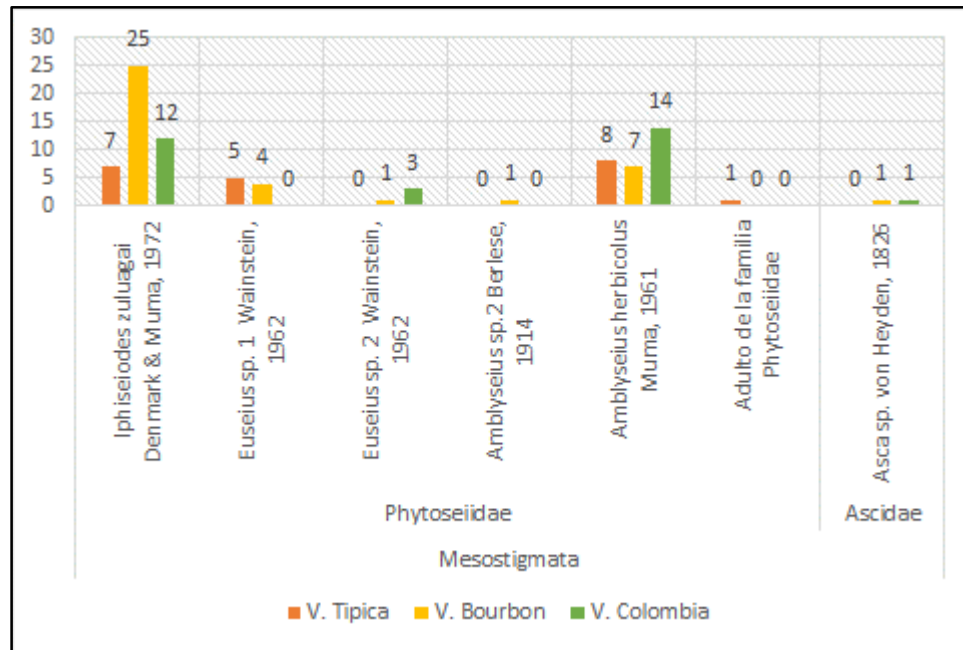


Figura 12 Total de especímenes orden Mesostigmata

Fuente Archivo de la investigación

Familia Phytoseiidae

Taxonómicamente se distinguen por tener las patas no muy alargadas y con gena, tibia y tarso de diferente longitud, el tarso I generalmente con garras y sin setas en forma de látigo en el ápice; tibia II con siete setas; tibia IV con seis setas y escudo dorsal con estructuras en forma de poros (Quishpe, 2021). Algunas características que presentan los adultos son un escudo dorsal liso o con ornamentaciones, y que puede ser completo o dividido, según a la especie. Quelíceros con dígitos bien desarrollados

50



y con dientes en la margen interna. El macho con abertura genital en la región anterior del escudo esternal. Escudo ventrianal de formas variadas en la hembra y triangular en el macho (Imbachi, 2017) (Figura 13).



Figura 13 Vista al microscopio de Familia Phytoseiidae

Fuente Archivo de la investigación

***Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, 1972**

La especie *I. zuluagai* puede ser separado de otras especies de la familia Phytoseiidae presentadas aquí por poseer las macro setas de las patas III y IV dilatadas apicalmente en el apice (Marchetti, 2008) (Figura 14).



Figura 14 Vista en microscopio de *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, 1972

Fuente Archivo de la investigación

***Euseius* sp. Wainstein, 1962**

Este género se compone actualmente de unas 230 especies válidas, que se encuentran en todos los continentes, pero predominantemente en los trópicos (Ueckermann et al., 2020).

La morfología de los quelíceros de los fitoseidos está relacionada con sus hábitos alimenticios (Flechtman & McMurtry 1992). Los ácaros del género *Euseius* tienen quelíceros cortos, con una membrana distal al dígito fijo y un surco en el deutoesternón que es más ancho que en otros fitoseidos (Figura 15). Estas adaptaciones aparentemente hacen posible que los ácaros, al perforar los granos de polen, se alimenten del contenido que fluye de ellos a través de los quelíceros y penetran en el surco del deutoesternón, siendo succionados hacia la cavidad bucal (Melo et al., 2009).



Figura 15 Vista al microscopio de Euseius Wainstein, 1962

Fuente Archivo de la investigación

***Amblyseius* sp Berlese, 1914**

Segun Marchetti (2008), *Amblyseius* posee cuatro pares de setas dorsales, ocho pares de setas laterales (algunas largas y plumosas), tres pares de setas medianas, dos pares de setas intercostales sublaterales, tres pares de setas esternales y tres pares de setas preanales. Peritrema largo, extendiéndose hacia delante; quelíceros normales con ocho o más dentículos en el dígito fijo y de uno a cuatro en el dígito móvil.

***Amblyseius herbicolus* Chant, 1961**

Según Ochoa et al., (1989) los órganos primarios del idiosoma son locomotores, respiratorios, copuladores y sensoriales. Generalmente de patas largas, forma



aerodinámica y movimientos rápidos, con fuertes quelíceros quelados para capturar y macerar la presa. En vista dorsal se presentan las setas laterales, dorsales, mediales y sublaterales. En vista ventral están los escudos meta-externales, meta-podales, esternal, genital, ventrianal y peritrema (Figura 16). El escudo genital se funde con el escudo ventral formando un escudo génito-ventral, con apenas un par de setas en la región podosomal (si no estuvieran en el escudo, las setas genitales se pueden identificar por un par de poros asociados a ellas).

Morfología Interna: la hembra presenta una spermateca constituida por vesícula, cérvix, atrium, conducto mayor, conducto menor, receptáculo y espermatóforo (Ochoa et al., 1989).



Figura 16 Vista al microscopio de *Amblyseius herbicolus* 1961

Fuente Archivo de la investigación



Familia Ascidae

Esta familia posee 372 especies en 17 géneros. El cuerpo generalmente es redondeado a ovoide. El margen del gnathosoma generalmente de forma variada, liso o dentado. Quelícero con un dígito móvil bidentado, cornículo de uno a cuatro veces más largo que el ancho de su base, Apotele del tarso del palpo bifurcado. Los escudos dorsales pueden estar fusionados, siendo lisos o rugosos, generalmente con pocas setas en el escudo dorsal, escudo del opistosoma con 16 a 23 pares de setas, el estigma y el peritrema se ubican entre la tercera y cuarta coxa (Imbachi, 2017).

La familia Ascidae está representada por un género *Asca* sp. von Heyden, 1826 presentes en las variedades Bourbon y Colombia con 2 especímenes en total.

***Asca* sp. von Heyden, 1826**

El género *Asca* es ecológicamente un grupo diverso y fácilmente reconocible por la presencia de un par de tubérculos que se proyectan desde las esquinas posterolaterales del escudo dorsal posterior (Figura 17). El género fue reportado primero como *Acarus aphidioides* por Linneo (1758) (Keum & Jung, 2018).

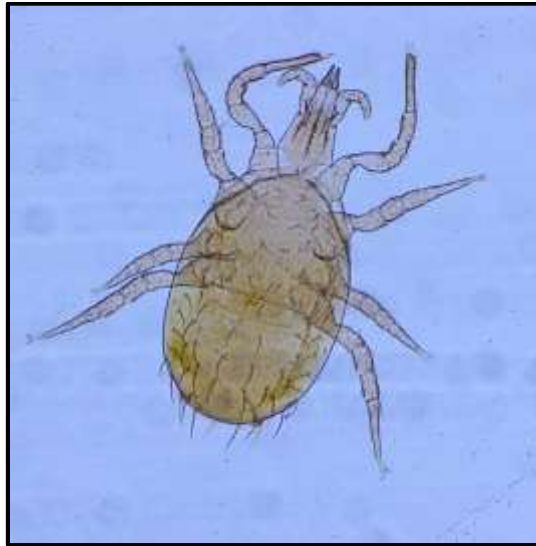


Figura 17 Vista al microscopio de Asca Sp

Fuente Archivo de la investigación

11.4 Orden Sarcoptiformes

Según Quishpe (2021), este orden está constituido por ácaros pequeños (0,15 mm de largo) o grandes (5 mm), caracterizados por no tener aberturas estigmatales primarias o peritremas, suelen presentar sistemas respiratorios secundarios (áreas porosas, braquitráqueas); su gnatosoma está expuesto o retirado en un camerostoma; sus coxas se encuentran fusionadas al cuerpo, formando campos epimerales o reducidas a elementos internos esclerotizados denominados apodemas; quelíceros compuestos por dos o tres artejos; pedipalpo sencillos, de un solo segmento que puede estar o no subdividido.

En la figura 18 se presenta el orden Sarcoptiformes, representado por la familia Acaridae y esta a su vez por dos especies, del cual en la variedad Bourbon se denota



la presencia del género *Thyrophagus putrescentiae* Schrank, 1781 con 4 ejemplares y en la variedad Colombia con 3 ejemplares.

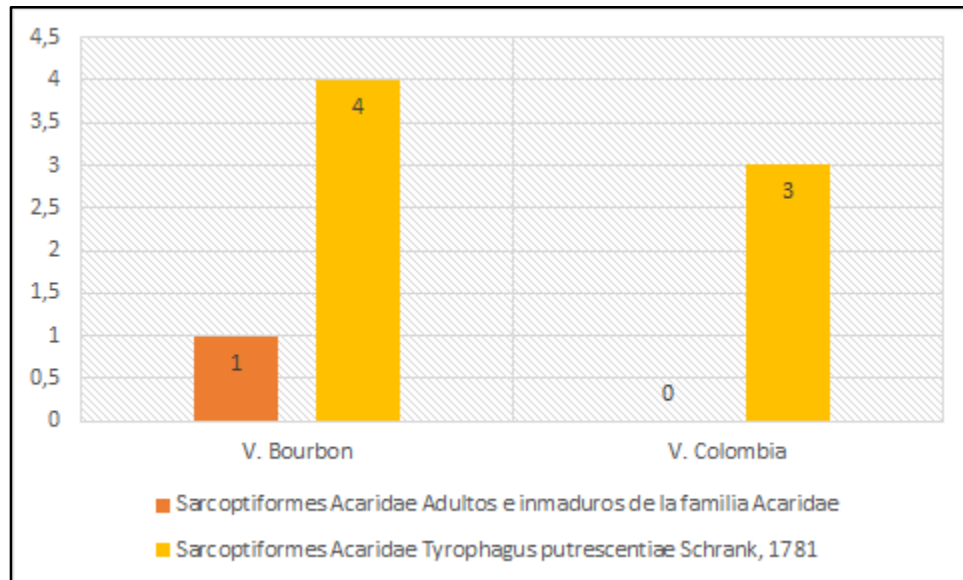


Figura 18 Total de especímenes orden Sarcoptiformes

Fuente Archivo de la investigación

Familia Acaridae

El cuerpo está nítidamente dividido por el surco sejugal. En la parte anterior del propodosoma pueden tener un escudo dorsal. El tegumento, de color blanquecino, es liso y brillante. Los quelíceros terminan en una uela bien desarrollada.

Estos ácaros suelen ser de vida libre, aunque algunas especies están asociadas a los insectos. Se encuentran en casi todos los tipos de hábitats, generalmente en materia orgánica en descomposición, en la corteza de árboles o en nidos. Incluyen formas saprófagas, graminívoras, micófagas y litófagas. (Moreno, 2015)



***Tyrophagus putrescentiae* Schrank, 1781**

Tyrophagus putrescentiae se caracteriza generalmente por un dorso que presenta cuatro pares de setas prodorsales y 12 pares de setas histerosómicas, todas las setas dorsales filiformes; Setas verticales externas (ve) largas, situadas en los márgenes laterales anteriores del escudo prodorsal; Setas escapulares externas (sce) más cortas que las setas escapulares internas (lme). Presencia de dos manchas oculares pigmentadas en el escudo prodorsal; una seta supracoxal (scx) es agrandada y el ápice presenta pectinaciones; hembra sin garras bífidas (Silva et al., 2021).

11.5 Orden Oribatida

Una gran parte de los oribátidos son habitantes el suelo. Estos organismos tienen preferencias geografías biomicas y ecosistemicas. Los Oribatida están presentes en todas las regiones. A nivel global hay múltiples especies conocidas y suelen ser clasificadas como cosmopolitas. La Zona Paleártica es la más famosa debido a que cuenta con 3.700 especímenes encontrados seguido de esa zona está la región Neotropical. (Iturrondobeitia, 2015).

En los últimos 50 años en la zona Neotropical se han hallado alrededor de 2.312 de especies. Los países sudamericanos que tienen la mayor cantidad de registros de estos especímenes son Brasil con más de 570 especies, seguido de 430 especímenes en México y aproximadamente en Argentina unos 400. Hay otros países que cuentan con ecosistema y condiciones favorables para su desarrollo. Surinam 15 especies,

Guyana 5 especies y Colombia 40 especies. (Salazar, 2022) se muestra la vista microscópica de este orden en las siguientes figuras:



Figura 19 Oribatida sp 1



Figura 20 Oribatida sp 2

Fuente Archivo de la investigación



Figura 21 Oribatida sp 3



Figura 22 Oribatida sp 4

Fuente Archivo de la investigación



Figura 23 Oribatida sp 5



Figura 24 Oribatida sp 6

Fuente Archivo de la investigación



Figura 25 Oribatida Sp 7

Fuente Archivo de la investigacion

La figura 26 presenta el orden Oribatida con gran variedad de números en cada sepa, presentes en mayor cantidad en la variedad Típica y Bourbon, representados por 11 diferentes especies, en las cuales la de mayor numero de especímenes es el

60

Adulto del orden Oribatida sp.1 Duges, 1834 y la de menor número el Adulto del orden Oribatida sp.Duges, 1834 con el Adulto del orden Oribatida sp.7 Duges, 1834.

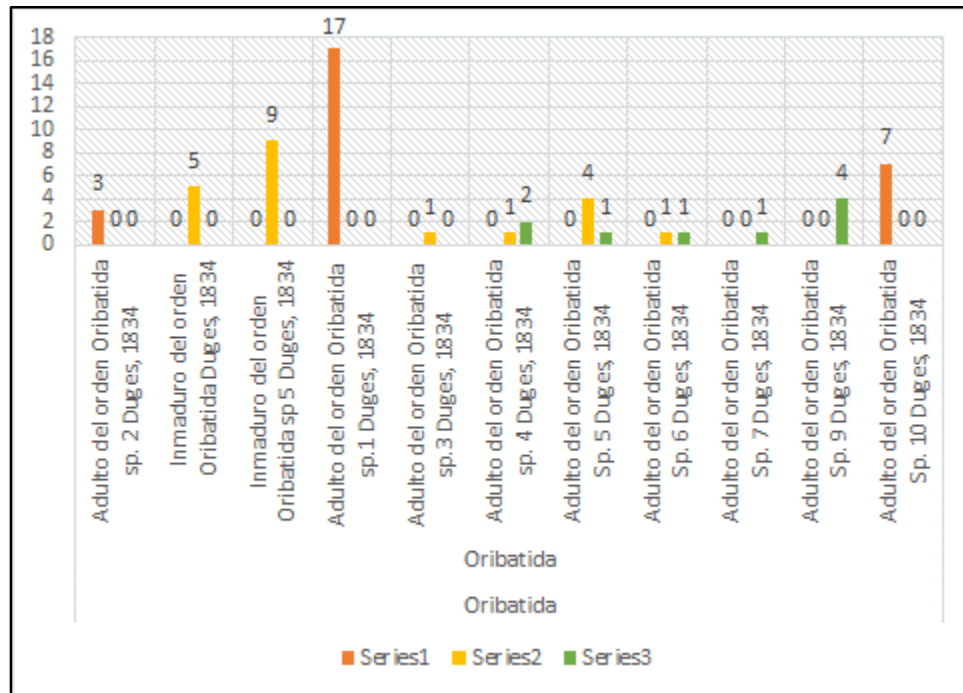


Figura 26 Total de especímenes orden Oribatida

Fuente Archivo de la investigación

En los resultados de las muestras se evidenció una especie de garrapata la cual fue necesaria incluir en el análisis debido a que se relaciona con los ácaros, aunque este tipo de artrópodo afecta de manera directa el ganado y a los seres humanos, la presencia de este espécimen es debido a que había ganado y perros dentro de los cultivos en el periodo de muestreo, lo cual nos da una visión más clara de la toma de esta especie que denota un solo ejemplar, la cual se define como:



11.6 Orden Ixodida

Las garrapatas son arácnidos, sistemáticamente próximas a las arañas y escorpiones, y, sobre todo, a los ácaros, grupos de los que se considera que forma una rama propia, los Metastigmata. Las garrapatas pertenecen al orden Ixodida, que consta de tres familias: Ixodidae (para algunos autores en realidad esta familia serían dos: Ixodidae y Amblyommidae), Argasidae y Nuttalliellidae. Las primeras se llaman comúnmente “garrapatas duras”, mientras que las segundas, por oposición, reciben el calificativo de “garrapatas blandas” (Estrada-Peña, 2015).

***Ninfa Rhipisephalus sanguineus* Latreille, 1806**

Rhipicephalus sanguineus o comúnmente llamadas garrapata marron del perro pertenecen al orden Ixodida. Estos ejemplares son cercanos a las arañas, escorpiones, y a los ácaros. Tienen su rama propia denominada metastigmata. El orden de estos especímenes consta de tres familias: Ixodidae, Argasidae y Nuttalliellidae. Las garrapatas son cilíndricas no tienen pigmentación. Este orden tiene un característico dimorfismo sexual en los adultos el cual es la apariencia de un escudo dorsal quitinizado duro, el cual cubre completamente el dorso de los machos, pero la hembra tiene el escudo dorsal solo en la mitad del anterior. En la zona neotropical están presentes los especímenes del genero Antricola, estos tienen quelíceros armados con dentaduras en forma de sierra. Las garrapatas de esta clasificación taxonómica son parásitos facultativos exceptuando las larvas (Peña, 2015).

Estos ejemplares presentan un ciclo de vida completo porque presentan los estadios de: huevo, larva, ninfa y adulto. En el estadio de ninfa estos cuentan con la



forma del adulto es decir tiene sus extremidades; seis pares de patas y la placas espiraculares. Las garrapatas se distribuyen por todas partes incluso por zonas de la Antártida y el Ártico (Peña, 2015)(Figura 27).



Figura 27 Vista al microscopio de ninfa de garrapata

Fuente Archivo de la investigación

11.6.1 Categorización a los especímenes determinados según su potencial como plaga o beneficio.

La clasificación de los ejemplares encontrados en campo en los lotes de diferentes variedades de café en la finca Los Álamos se hizo en las 8 familias encontradas, estas son representadas por tres grupos: Fitófagos, Detritofagos y Depredadores anteriormente mencionados e incluidos en los conceptos de plagas, benéficos o neutros como lo muestra la Figura 28.

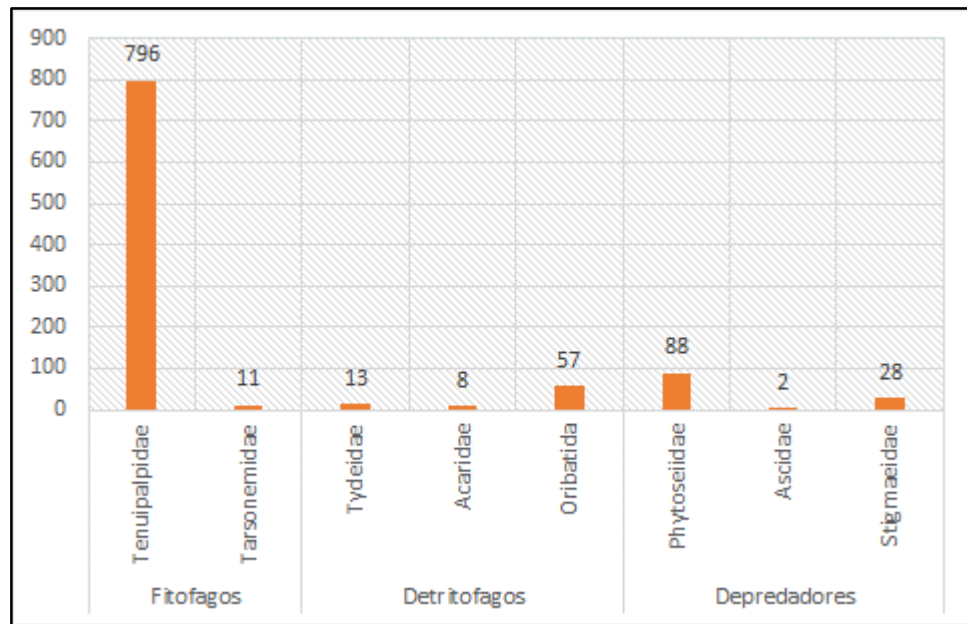


Figura 28 Categorización de las familias según su Nicho ecológico

Fuente Archivo de la investigación

Fitófagos

Los fitófagos son calificados como un tipo de plaga potencial que se alimenta de alguna especie vegetal que es afectada a nivel económico en mayor proporción, por ende, aquellas especies de artrópodos fitófagos presentes en un sistema agrícola que son capaces de desarrollar poblaciones abundantes y causar daños a los cultivos disminuyendo su producción o deteriorando la calidad del producto con el consiguiente perjuicio económico (Greco, 1998).

La familia Tenuipalpidae de la cual está la especie *Brevipalpus papayensis*, la cual ha sido identificada como plaga en diferentes estudios la cual ha sido referenciada como portador del virus Anillo del café en varios países, excepto en Colombia, en el país se han encontrado en cultivos de frutos cítricos, sin embargo, en trabajos de



análisis recientes se ha encontrado en cultivos de café, como una nueva especie para el departamento de Norte de Santander (Greco N, 1998)

La presencia de este tipo de acaro en el área de influencia y de muestreo, se da en relación a los árboles de cítricos como la naranja y mandarina que han sido plantados dentro del cultivo de café, de igual manera esta especie es asociada a la arañita roja o falsa araña roja la cual se alimenta de la sabia proporcionada por el envés en las hojas, generando un color marrón en las hojas sin afectación al fruto, ya que la cosecha en presencia de este tipo de acaro ha sido económicamente estable y fructífera (Benavides-Machado, 2013).

Detritofagos

Los Detritofagos son animales consumidores de detritos los cuales se alimentan de residuos de otros animales y materia orgánica, según la categorización enunciada en la gráfica 3, las familias Tydeidae, Acaridae y Oribatida hacen parte de este grupo. Relacionadas en este grupo, ya que gran parte de ellas se encuentran en la materia orgánica y se alimentan únicamente de la sabia de las hojas, generando daños a estas sin afectar al fruto. No se ha evidenciado en el país algún tipo de daño con respecto a cultivos de café; en cambio, la familia Oribatida es un ente Detritofagos nato ya que participan en la descomposición y su excremento hace parte de la capa vegetal denominada humus (Álvarez-Ríos, 2017)

Según lo anterior esta capa generada es un beneficio para cualquier planta o tipo de cultivo presente en las zonas donde son encontradas, en el estudio denotado en este documento se hace evidencia del número de especímenes encontrados de esta familia el cual es mayor a los asociados con algún tipo de plaga, clasificándolo



como aportantes de nitrógeno y otros elementos indispensables en los ciclos fotosintéticos de las plantas.

Depredadores

Entre las principales especies predatoras se encuentran las familias *Ascidae*, *Stigmaeidae* y Los miembros de la familia *Phytoseiidae* Berlese 1914, constituyen uno de los grupos de ácaros más frecuentes sobre las plantas superiores, reguladores de poblaciones de ácaros fitófagos. En los estudios realizados se han analizado la especie *Euseius* sp Wainstein y *Amblyseius* Berlese donde se ha investigado sobre todo su fenología, la influencia de la temperatura y el alimento en su biología y su papel en la regulación de poblaciones de ácaros fitófagos en los cítricos valencianos. Se trata de una especie frecuente y abundante en los cítricos, donde sus poblaciones constituyen más del 90% de los fitoseidos presentes sobre los árboles (Escudero, 1997).

Por ende, es considerada una de las familias potenciales depredadoras, lo cual nos lleva a un concepto que relaciona este tipo de ácaros de una manera más específica y acertada, denominada acaromacia o domacia en hojas (Prado-Beltran, 2017) (Figura 29).

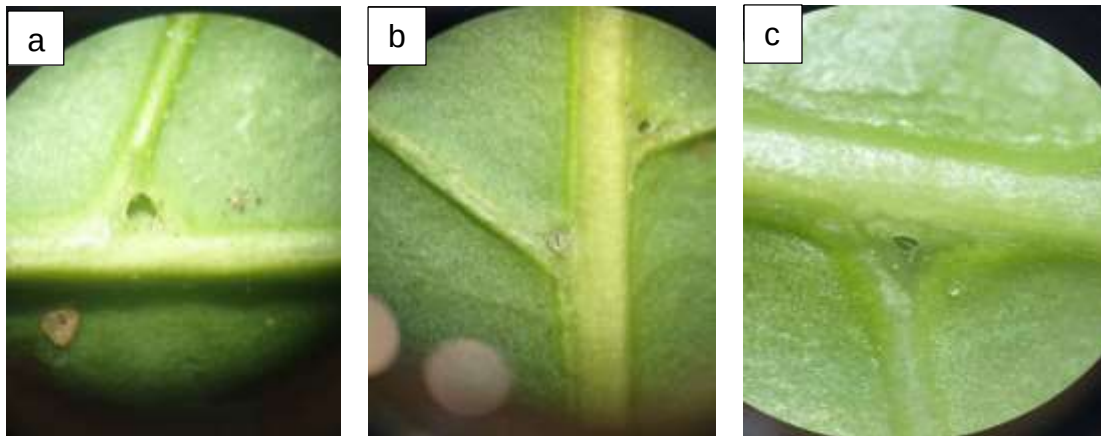


Figura 29 Domacia en las variedades Típica, Bourbon y Colombia.

Fuente Archivo de la investigación

Nota: en la imagen 29 se identifica la domacia en a) V. Bourbon b) V. Colombia c) V. Típica.

La domacia en hojas se presenta en dos de las familias de predadores encontradas en el área de estudio, estos regulan la población de ácaros plaga en diferentes cultivos, esta condición influye en la interacción de predadores fitoseidos y stigmatidos generando un tipo de protección para que no se afecten entre sí.

Esta condición evidencia pequeñas cavidades que contienen densas masas pubescentes en la parte inferior de las hojas, y están formadas por tejido en las intersecciones de las venas axilares como se muestran en las anteriores imágenes en las diferentes variedades de café.

Estas estructuras crean interacciones entre los tipos de ácaros predadores en beneficio de otro depredador, realizando de esta manera un aumento en la reducción de plagas, infiriendo directamente entre la relación predador plaga, según lo anterior y el comportamiento de la domacia en diferentes cultivos, esto podría ser un beneficio mayor ya que los productores podrían tener en cuenta una alternativa sostenible en



las prácticas de agricultura, para así reducir la aplicación de pesticidas (Prado-Beltran, 2017)

11.6.2 Análisis estadístico de la cantidad de individuos colectados en cada tercio para evidenciar una posible preferencia de localización en plantas de café.

En la Figura 30, se evidencia la presencia de ácaros en la región de las plantas de la variedad Bourbon, donde el mayor número de ejemplares se evidencio en la parte basal de las hojas de las plantas, con un total de 216 especímenes, seguido de la región media, con 182 especímenes y, por último, la región apical con 225 especímenes.

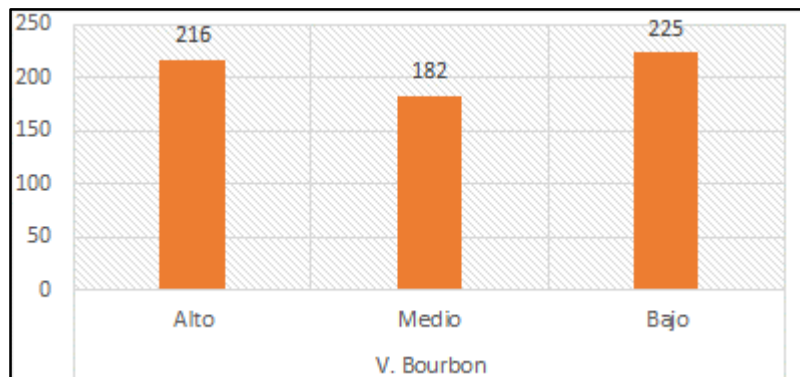


Figura 30 Total de especímenes de ácaros por región de la planta para la V. Bourbon

Fuente Archivo de la investigación

Así mismo, la Figura 31 denota el total de ejemplares colectados según la región para la Variedad Típica, donde la región apical presentó la mayor presencia con un total de 67 especímenes, seguida de la región media con 36 y basal con 32 especímenes cada una.

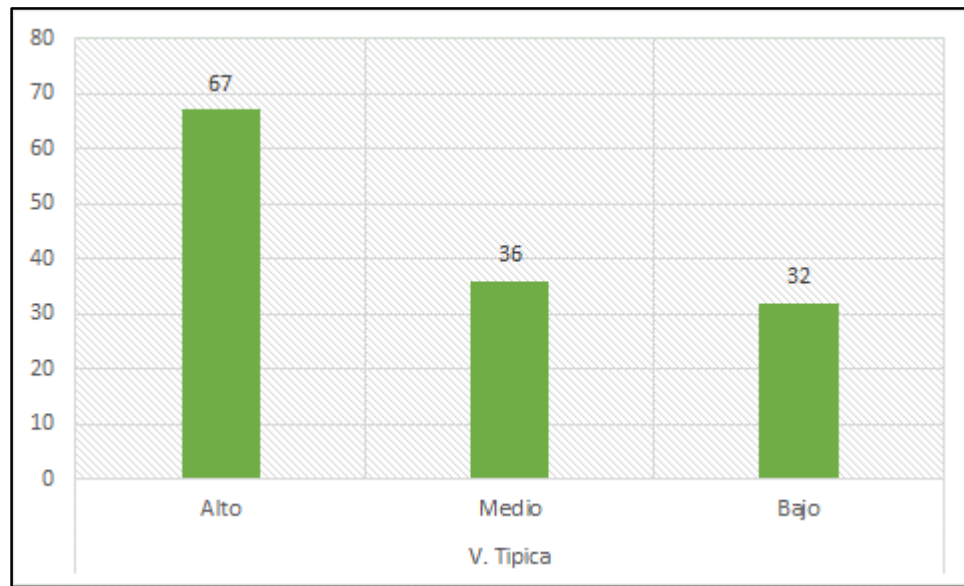


Figura 31 Total de especímenes de ácaros por región de la planta para la variedad Típica

Fuente Archivo de la investigación

Del mismo modo, la Figura 32 denota el total de ejemplares colectados según la región para la Variedad Colombia, donde la región apical presentó la mayor presencia con un total de 98 especímenes, seguida de la región media con 80 especímenes y basal con 67 especímenes.

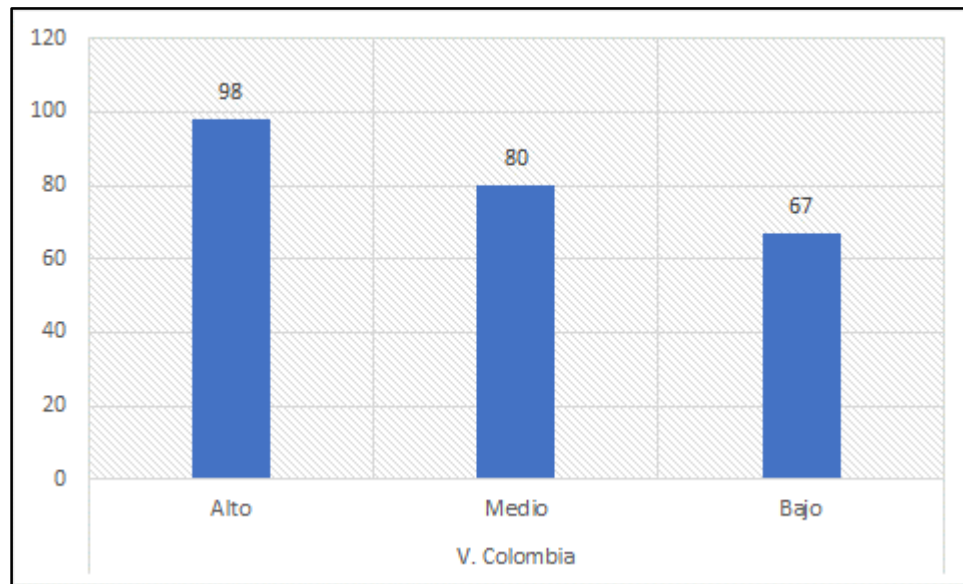


Figura 32 Total de especímenes de ácaros por región de la planta para la variedad Colombia

Fuente Archivo de la investigación

Según las Figuras anteriores los acaros encontrados en las variedades Bourbon y Colombia se sitúan en su mayoría en la parte apical de la hoja, succionando la savia, produciendo deformaciones y cicatrices acorchadas. Estas desviaciones son causadas por auxinas que secretan los acaros mientras succionan, esto sucede en el pecicolo de la hoja, lo cual causa que en la zona apical se enrolle, generando manchas marrones.

A continuación, la Figura 33 evidencia los valores de ejemplares colectados según la semana, donde la semana 4 presento el dato más alto con 118 especímenes, seguido de la semana 2 con 82, la semana 1, con 81, la semana 3, con 78, la semana 5, con 75, seguida de la semana 6, con 66, la semana 7, con 69, y la semana 8 con 54 especímenes.

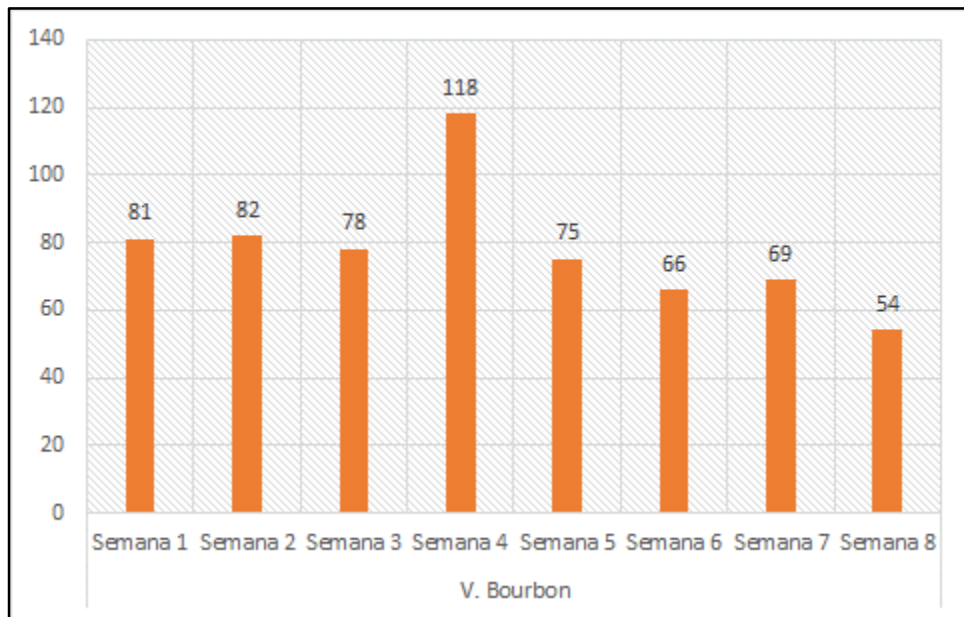


Figura 33 Total de ejemplares por semana V. Bourbon

Fuente Archivo de la investigación

La Figura 34 denota los valores de los especímenes colectados cada semana para la variedad Típica, donde el valor más alto de especímenes se presentó en la semana 2 con una cantidad de 27, seguido de la semana 1, con 24, la semana 3 y 4 con 23, la semana 5 con 21, la semana 6 con 17 y las semanas 7 y 8 no contaron con cantidad, ya que no se encontró ningún ejemplar en ese tiempo.

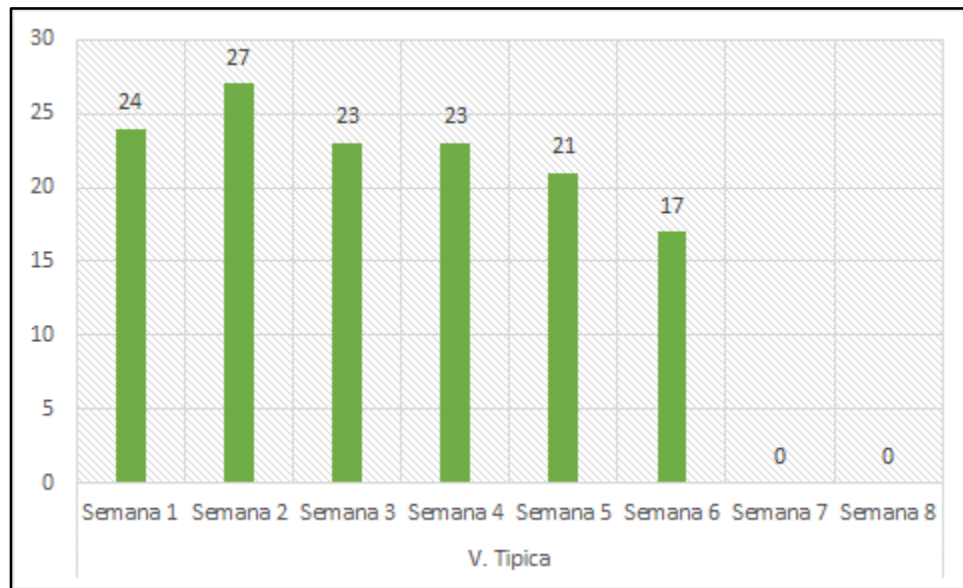


Figura 34 Total de ejemplares por semana V. Típica

Fuente Archivo de la investigación

La Figura 35 presenta los valores de los especímenes colectados cada semana para la variedad Colombia, donde el valor más alto de especímenes se presentó en la semana 5 con una cantidad de 50, seguido de la semana 4, con 48, la semana 1 con 47, la semana 3 con 42, la semana 6 con 30, la semana 2 con 28 y las semanas 7 y 8 no contaron con cantidad, ya que no se encontró ningún ejemplar en ese tiempo.

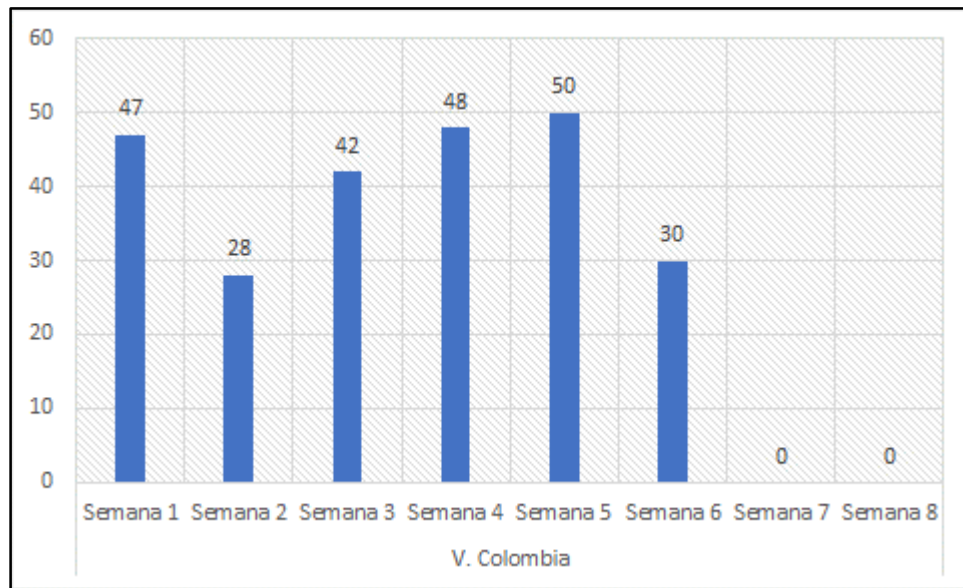


Figura 35 Total de ejemplares por semana V. Colombia

Fuente Archivo de la investigación

Se observó en las Figuras anteriores el comportamiento de recolección de muestras durante el tiempo estipulado de 8 semanas, teniendo en cuenta que en la variedad Bourbon se recolectó mayor cantidad de ejemplares y en la Variedad Colombia una muestra significativa de ellos.

Como se mencionó anteriormente en estas dos variedades están presentes árboles cítricos dentro del lote, este tiene una característica relevante de ácaros *B. papayensis*, Baker 1949 la cual denota una gran cantidad de ejemplares, la cual sería el ente de atención debido a su accionar fitófago, sin embargo, los predadores presentes, realizan su trabajo de reducción de este efecto con eficacia, pues es denotado en el nivel de producción y alza económica que tiene estos cultivos en sus cosechas.



La fenología del café con dos cosechas al año, denota que las plagas tienen alimento durante todo el año, sin embargo, como las especies encontradas no se consideraron una plaga significativa al fruto. Se tiene en cuenta que el crecimiento de los diferentes ácaros encontrados se da en altitudes bajas de 1200 m.s.n.m, con temperaturas iguales o mayores a los 21°C. el área de estudio maneja una altitud de 1.642 m.s.n.m y un piso térmico templado, lo cual nos indica un bajo crecimiento de ácaros en los diferentes cultivos.

El muestreo realizado se realizó entre los meses de febrero, marzo y abril, presentándose lluvias finalizando febrero en las cuales se hizo la recolección de las primeras muestras, sin embargo, estos sucesos no influyeron en la cantidad de especímenes, su recolección se realizó en forma de zigzag teniendo en cuenta, las orillas y el interior de los lotes, debido a esto se le atribuye su variabilidad de resultados.

Relacionado y explicado la variabilidad entre los resultados entre semanas, se da paso a la estadística realizada en el estudio, aplicando una ANOVA con prueba post hoc Tukey.

Se empezó con mirar si las medias entre los datos encontrados diferían, al realizar esto la prueba post hoc permite identificar cual de ella difiere, realizando una homogeneidad de las que no difieren entre sí, se utilizó con ANOVA la prueba Tukey usando el estadístico del rango estandarizado para realizar todas las comparaciones por parejas entre los grupos. Establece la tasa de error por experimento como la tasa de error para el conjunto de todas las comparaciones por parejas.

Es de fácil cálculo puesto que se define un solo comparador, resultante del producto del error estándar de la media por el valor tabular en la tabla de Tukey usando como numerador el número de tratamientos y como denominador los grados de libertad del error. (Still, s.f.)



A continuación, se presenta el análisis y figura que arrojo este análisis estadístico:

No hubo diferencia en el número de especímenes de ácaros colectados entre los tres tercios donde fueron hechas las colectas ($F_{2,69}=0,866$ $p=0,429$).

Tampoco hubo diferencia en el número de especímenes de ácaros colectados entre semanas de colecta ($F_{7,64}=0,527$ $p=0,81$).

Sin embargo, si se presentó diferencia estadística entre el número de ácaros colectados por variedad analizada ($F_{2,69}=49,53$ $p=0,0001$).

Este análisis confirma los datos y referencias anteriores en cada resultado, como se muestra en la Figura 36:

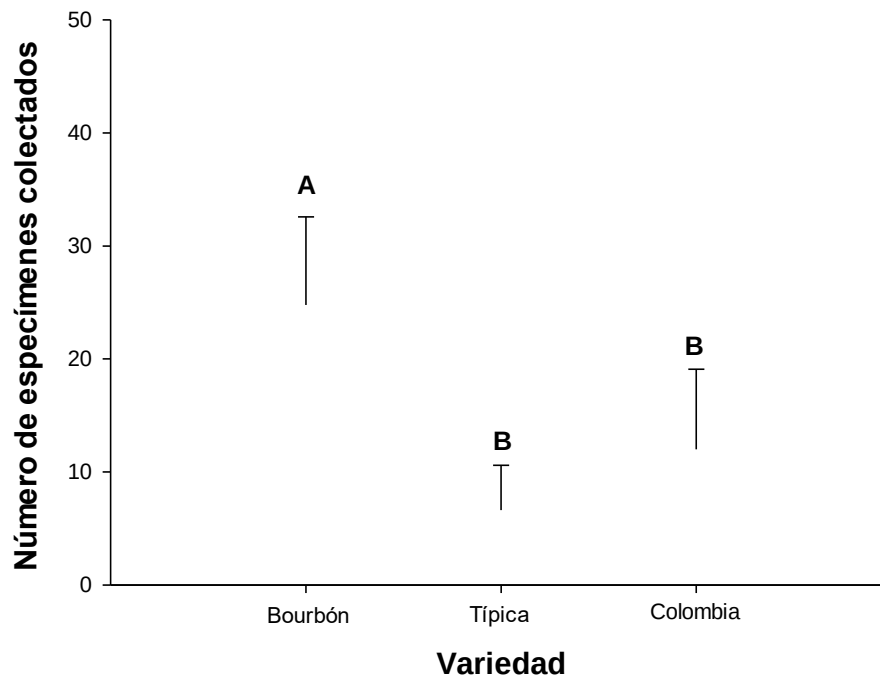


Figura 36 Analisis estadistico



12.5.4. Diseño de material divulgativo para los productores del municipio de Toledo Norte de Santander.



a.



12. conclusiones

En el municipio de Toledo, Norte de Santander en las variedades Típica, Bourbon y Colombia se identificaron los diferentes ejemplares de ácaros, dividiéndose 4 órdenes, 8 familias y 28 especies.

La acaro fauna en café en Toledo estuvo dominada por la especie *Brevipalpus papayensis*, clasificada como un fitófago que actúa como plaga el cual no se encuentra en gran cantidad en este departamento, como lo denota un estudio reciente realizado en la finca villa Marina de la Universidad de Pamplona, sin embargo, es un caso de estudio debido a que ya está presente en otro municipio del departamento.

El análisis de afectación o beneficio en las diferentes variedades de café y especies presentes en estas, conllevo a una clasificación con tres categorías, fitófagos, Detritofagos y predadores, los cuales no afectan directamente el fruto, por ende, tampoco el nivel de producción del cultivo ni su estatus económico. Esto denota que los ácaros presentes en una gran mayoría generan un beneficio de reducción y eliminación de otras especies dañinas focalizadas en las hojas de los cultivos, así como de reciclaje de nutrientes, pues se evidenciaron varias especies de oribátidos.

Según los datos recopilados de las diferentes variedades de café, Colombia, Típica y Bourbon, se nota una clara diferencia entre las variedades con respecto a los ejemplares encontrados, siendo la variedad Bourbon la más sobresaliente con relación a los especímenes encontrados.

El material divulgativo de los ácaros identificados en la presente investigación será de gran ayuda para dar a conocer a los campesinos productores de café y al público en general los diferentes ácaros que están presentes en las variedades de café, Típica, Colombia y Bourbon, así como su función y papel ecológico en estas.



13. Referencias

- Abreu, F. A., Rogério, S., Reis, P. R., Marafeli, P. P., Bernardi, L. & Carvalho, C. F. (2014, enero). Influence of rainfall on abundance of mites in coffee plants. *Coffee Science*, 9(3), 329-335. https://www.researchgate.net/publication/289620431_Influence_of_rainfall_on_abundance_of_mites_in_coffee_plants
- Admin. (2020, 17 enero). Invernadero: ¿qué es? tipos, y materiales empleados. La web sobre flores más completa del mundo. <https://nuestraflora.com/c-complementos/invernadero/>
- Animal, A. (2021). ▷ Granívoros » Características, Alimentación, Hábitat, Reproducción, Depredadores. *Atlas Animal*. <https://atlasanimal.com/granivoros/>
- Aramando, C. (2020, 20 julio). Las áreas a renovar en Colombia en los próximos años. Blog Actualidad Cafetera. Recuperado 16 de octubre de 2022, de <https://federaciondecafeteros.org/wp/?search-type=blog&s=Las+%C3%A1reas+a+renovar+en+Colombia+en+los+pr%C3%B3ximos+a%C3%B1os>
- Arcila, J., Farfán, F., Moreno, A., Salazar, L. F. & Hincapié, E. (2007). Sistemas de producción de café en Colombia. FNC-Cenicafé. https://www.cenicafe.org/es/publications/sistemas_de_produccion.pdf
- Benavides, P., Gil Palacio, Z. N., Chuaire, L. M., Villegas García, C. & Giraldo Jaramillo, M. (2013). Plagas del café Broca, minador, cochinillas harinosas, arañita roja y monalonia. En Manual del cafetero colombiano: Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura (Vol. 2, pp. 215-260). Cenicafé. https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/4340/1/cenbook-0026_24.pdf
- Cafe Uniqua. (2022, 10 enero). Variedades de café: ¿cuáles se cultivan en Colombia y por qué? Recuperado 16 de octubre de 2022, de <https://cafeuniqua.com/variedades-de-cafe-cuales-se-cultivan-en-colombia-y-por-que/>



- Castillo, P. (2012) variedad de café Bourbon. Cualidades y desventajas
<https://primerocafe.com.mx/caficultura/variedad-de-cafe-bourbon-cualidades-y-desventajas/>
- Centeno, F. J. M. (s. f.). Laboratorio Fertilab. <https://www.fertilab.com.mx>.
<https://www.fertilab.com.mx/>
- CIPS. (2018). Investigacion_no_experimental. intep.edu.co. Recuperado 13 de octubre de 2022, de https://www.intep.edu.co/Es/Usuarios/Institucional/CIPS/2018_1/Documentos/Investigacion_no_experimental.pdf
- Charles, S. (2022, 3 noviembre). ¿Hay diferencia entre un productor de café y un caficultor? Perfect Daily Grind Español. <https://perfectdailygrind.com/es/2022/11/06/diferencia-entre-productor-cafe-y-caficultor/#:~:text=%E2%80%9CUn%20caficultor%20es%20alguien%20que,fi nca%20de%20caf%C3%A9%20como%20caficultores%E2%80%9D>.
- Gil , N., Constantino, L., Martínez Córdoba, H. & Benavides Machado, P. (2013, octubre). Aprenda a Manejar la Arañita Roja del Café. Cenicafé. <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt04361.pdf>
- Domínguez G., Guillén J, K., Otero C., Valle, J. & González , R. (2021, septiembre). Brevipalpus mites associated with coffee plants (Coffea arabica and C. canephora) in Chiapas, Mexico. Experimental and Applied Acarology, 85(1), 1-17. <https://doi.org/10.1007/s10493-021-00657-9>
- Escobar, G. (2014). Geología estructural. En Manual de geología para ingenieros (pp. 365-397). <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/3145/macizorocoso.pdf?sequence=13>
- Estrada León, D. (2019). Manejo integrado de plagas y enfermedades del café [Tesis de grado]. Universidad de Ciencias y Arte de Chiapas.



- Espinel, F. (2022, 26 mayo). 3 Tipos de cabinas de flujo laminar y para qué sirven. Intek Group. <https://intekgroup.com.co/tipos-de-cabinas-de-flujo-laminar/>
- FAO. (2005). NIMF n.º 5 Glosario de términos fitosanitarios.1 –recuperado el 3 de junio de 2022, de: https://www.ippc.int/largefiles/adopted_ISPMs_previousversions/es/ISPM_05_2005_Es_2006-05-02.pdf
- Florez. (2018). Nogal cafetero, nogal, vara de humo, pardillo, móncoro, solera (Cordia alliodora). Catalogo de arboles urbanos en Colombia. Recuperado 26 de junio de 2023, de <https://catalogoarbolesurbanos.eia.edu.co/especies/detalles/266>
- Flórez, A. (2023). Guamo (Inga edulis). www.reddearboles.org. <https://www.reddearboles.org/Enciclopedia/nwcproduct/10811/arbol-nativo-guamo>
- Gómez, C. F. L. (2019). Clave dicotómica: para qué sirve, tipos y características. Lifeder. <https://www.lifeder.com/clave-dicotomica/>
- Prensa FNC. (2021, 8 abril). Producción de café de Colombia aumenta 30% en marzo. Federación Nacional de Cafeteros Quindío. Recuperado 18 de octubre de 2022, de <https://quindio.federaciondecafeteros.org/listado-noticias/produccion-de-cafe-de-colombia-aumenta-30-en-marzo/>
- Flores Canales, R. J., Isiordia Aquino, N., Robles Bermúdez, A., Ortega Ávalos, O., Pérez González, R. & Ramos Quirarte, A. (2011, julio). Ácaros fitófagos asociados a frutales en la zona centro de Nayarit. Revista Fuente, 7, 25-33. <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-07/3.pdf>
- Giraldo Jaramillo, M., Galindo Leva, L. A. & Benavides Machado, P. (2011, enero). LA ARAÑITA ROJA DEL CAFÉ Biología y hábitos. Cenicafé. <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0403.pdf>



Góngora B. Laiton J., C. E. L. A. (2020). Control biológico de las plagas de café en Colombia. biblioteca.cenicafe.org. Recuperado 8 de octubre de 2022, de <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/4236/1/CAP4.pdf>

Guerrero, T. (2022, 24 enero). El resurgimiento de la caficultura de Norte de Santander, Colombia. Perfect Daily Grind España. Recuperado 8 de octubre de 2022, de <https://perfectdailygrind.com/es/2021/10/20/el-resurgimiento-de-la-caficultura-de-norte-de-santander-colombia/>

Café de Colombia. (2021, 22 febrero). Historia del café de Colombia. Recuperado 18 de octubre de 2022, de <https://www.cafedecolombia.com/particulares/historia-del-cafe-de-colombia/>

Imbachi López, K. (2018). Desarrollo de un plan de muestreo e identificación de ácaros asociados al café (*Coffea arabica* L.) y efectos de los niveles poblacionales de *Oligonychus yothersi* (McGregor) (Acari: *Tetranychidae*) sobre la eficiencia fotosintética [Tesis de doctorado]. Universidad Nacional de Colombia.

Martinez, C. (2018). Investigación descriptiva: tipos y características. *Lifeder.com*, 7.

Mesa Cobo, N. C. (2015). Identificación de los ácaros asociados al cultivo de café en Colombia, efecto de *Oligonychus yothersi* (mcgregor) (acari: *tetranychidae*), sobre la tasa fotosintética de la planta y desarrollo de un plan de muestreo del ácaro [Proyecto de Investigación]. Universidad Nacional de Colombia.

Mesa, N. C. (2015). Ácaros de importancia agrícola en Colombia. revistas.unal.edu.co, 52, [revistas.unal.edu.co. https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/download/23730/24411/82903](https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/download/23730/24411/82903)

Mineiro, J. L. D. C., Raga, A., Sato, M. E., Matioli, A. L. & Berton, L. H. C. (2010, diciembre). Ácaros de cafeeiro (*Coffea spp.*) no Estado de São Paulo, Brasil:



Parte II. Prostigmata. *Biota Neotropica*, 10(4), 215-225.
<https://doi.org/10.1590/s1676-06032010000400027>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2013). Decreto 3016 de 2013. Recuperado el 3 de junio de 2022, de:
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=59154>

Moreno, G, y Alvarado, J. (2010) la variedad Colombia y sus características de calidad física y en tasa
https://www.researchgate.net/publication/324066213_La_variedad_Colombia_y_sus_caracteristicas_de_calidad_fisica_y_en_taza

Muñoz Ortega, L. G. (2014). Ensayos sobre economía cafetera. En Federación Nacional de Cafeteros. Caficultura sostenible, moderna y competitiva. Recuperado 16 de octubre de 2022, de
https://federaciondecafeteros.org/app/uploads/2019/12/Econom%C3%ADa-Cafetera-No.-30_Web.pdf

Porcuna, J. L. (2011). Ácaros *Panonychus citri*, *Tetranychus urticae* *Tetranychus evansi*, *Aculops lycopersici*. *Revista Ae*, 4, 65.
https://www.agroecologia.net/recursos/Revista_Ae/Ae_a_la_Practica/fichas/N4/ficha-revista-AE-4-insectos.pdf

Álvarez Ríos, L. (2017). <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/60828>. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/60828>.

Benavides Machado, P. G.-P.-J. (2013). Plagas del café: Broca, minador, cochinillas harinosas, arañita roja y monalunion. En F. N. Colombia-Cenicafe, *Manual del cafetero colombiano: Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura* (págs. 215-260).



Boluda, C. G. (17 de Mayo de 2013). *Texateca.com*. Obtenido de *Texateca.com*:

<https://taxateca.com/taxatecasgarden.html>

Escudero, F. F. (1997). Taxonomía y distribución de los ácaros depredadores del género *Euseius* Wainstein 1962, en España (Acari: Phytoseiidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 227-235.

Iturrondobeitia, J. C. (2015). Orden Oribatida . *IDE@-SEA*, 1-17(16).

Julia Karina Prado Beltrán, M. A. (2017). Depredación intragremial de ácaros depredadores mediada por la presencia de domacia en las hojas . *Fitosanidad*, 21 (2).

Koppert, J. (1967). *Koppert*. Obtenido de Koppert: <https://www.koppert.com.co/>

Mesa, N. C. (2013). DIAGNÓSTICO TAXONÓMICO DE LA FAMILIA TENUIPALPIDAE (ACARI: TETRANYCHOIDEA) EN EL VALLE DEL CAUCA (COLOMBIA). *ZOOLOGÍA-TAXONOMÍA*, 199-207.

Moreno, A. G. (2015). Orden Astigmata. *IDE@-SEA*, 1-19.

Nancy M. Greco, S. J. (1998). Parasitism of *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) eggs by *Trichogramma exiguum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae): Influence of *Zea mays* leaf pubescence. *Ecologia Austral*, 31-35.

Peña, A. (2015). Orden Ixodida: Las garrapatas. *IDE@-SEA*, 1-15.



Prado Beltran, J. G. (2017). Depredacion de acaros predadores mediada por la presencia de domacia en las hojas . *Fitosanidad*, 89-92.

Quishpe, E. (2021). *Diversidad de acaros foliares en las provincias amazonicas de sucumbias, Napo y Orellana*.

Salazar, A. &. (2022). Checklist of the oribatid mites (Acari: Oribatida) of the Republic of Colombia. *ZOOTAXA*, 1-24.

Still, S. (s.f.). <https://www.scientific-european-federation-osteopaths.org/>. Obtenido de <https://www.scientific-european-federation-osteopaths.org/>.

Wright, S. (2017). Control Microbiano de Ácaros e Insectos Plagas de Cultivos de Invernadero. En L. A. Lacey, *Control microbiano de plagas de insectos y ácaros* (pág. 461). Yakima, WA, Estados Unidos: ScienceDirect.

Ramírez, G. J. (s. f.). Toledo Norte de Santander Colombia. Recuperado 9 de octubre de 2022, de <https://www.cucutanuestra.com/temas/geografia/municipios/region-sur/toledo/toledo.htm>

Universidad de Pamplona. (2022, octubre). [unipamplona.edu.co](https://www.unipamplona.edu.co). Recuperado 17 de octubre de 2022, de https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_1/recursos/universidad/31032009/resena_historica.jsp

Boluda, C. G. (17 de Mayo de 2013). *Texateca.com*. Obtenido de Texateca.com: <https://taxateca.com/taxatecasgarden.html>



- Greco NM, S. S. (1998). Parasitism of *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) eggs by *Trichogramma exiguum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae): Influence of *Zea mays* leaf pubescence. *Ecologia Austral*, 31-35.
- Julia Karina Prado Beltrán, M. A. (2017). Depredación intragremial de ácaros predadores mediada por la presencia de domacia en las hojas . *Fitosanidad*, 21 (2).
- Koppert, J. (1967). *Koppert*. Obtenido de Koppert: <https://www.koppert.com.co/>
- Mesa, N. C. (2013). Diagnóstico taxonómico de la familia Tenuipalpidae (acari: Tetranychioidea) en el Valle del Cauca (Colombia). *zoología-taxonomía*, 199-207.
- Quishpe, E. (2021). *Diversidad de acaros foliares en las provincias amazonicas de sucumbias, Napo y Orellana*.
- Still, S. (s.f.). <https://www.scientific-european-federation-osteopaths.org/>. Obtenido de <https://www.scientific-european-federation-osteopaths.org/>.
- Wright, S. (2017). Control Microbiano de Ácaros e Insectos Plagas de Cultivos de Invernadero. En L. A. Lacey, *Control microbiano de plagas de insectos y ácaros* (pág. 461). Yakima, WA, Estados Unidos: ScienceDirect.



Boluda, C. G. (17 de Mayo de 2013). *Texateca.com*. Obtenido de *Texateca.com*:
<https://taxateca.com/taxatecasgarden.html>

Greco NM, S. S. (1998). Parasitism of *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) eggs by *Trichogramma exiguum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae): Influence of *Zea mays* leaf pubescence. *Ecologia Austral*, 31-35.

Iturrondobeitia, J. C. (2015). Orden Oribatida . *IDE@-SEA*, 1-17(16).

Julia Karina Prado Beltrán, M. A. (2017). Depredación intragremial de ácaros predadores mediada por la presencia de domacia en las hojas . *Fitosanidad*, 21 (2).

Koppert, J. (1967). *Koppert*. Obtenido de Koppert: <https://www.koppert.com.co/>

Mesa, N. C. (2013). Diagnóstico taxonómico de la familia tenuipalpidae (acari: tetranychoida) en el valle del cauca (colombia). *zoología-taxonomía*, 199-207.

Moreno, A. G. (2015). Orden Astigmata. *IDE@-SEA*, 1-19.

Quishpe, E. (2021). *Diversidad de acaros foliares en las provincias amazonicas de sucumbias, Napo y Orellana*.

Salazar, A. &. (2022). Checklist of the oribatid mites (Acari: Oribatida) of the Republic of Colombia. *ZOOTAXA*, 1-24.

Still, S. (s.f.). <https://www.scientific-european-federation-osteopaths.org/>. Obtenido de <https://www.scientific-european-federation-osteopaths.org/>.



Wright, S. (2017). Control Microbiano de Ácaros e Insectos Plagas de Cultivos de Invernadero. En L. A. Lacey, *Control microbiano de plagas de insectos y ácaros* (pág. 461). Yakima, WA, Estados Unidos: ScienceDirect.

J, P. P., & Gardey, A. (2022). Plaga - Qué es, definición y concepto. Definición.de. <https://definicion.de/plaga/>

Moreno, A., & Lòpez, C. (2013). Morfología externa de insectos. Universidad Nacional de la Plata.

Ortega, C. (2023). Anova: Qué es y cómo hacer un análisis de la varianza. QuestionPro. <https://www.questionpro.com/blog/es/anova/>

Pérez, T. M., Guzmán-Cornejo, C., Montiel-Parra, G., Paredes-León, R., & Rivas, G. (2014). Biodiversidad de ácaros en México. *elsevier*, 85, 399-407. <https://doi.org/10.7550/rmb.36160>

¿Qué es la espermateca? / Prucommercialre.com. (s. f.). <https://www.prucommercialre.com/que-es-la-espermateca/>

Wikiwand. (2022). Wikiwand. Recuperado 26 de junio de 2023, de https://www.wikiwand.com/es/Regi%C3%B3n_pale%C3%A1rtica



Anexo 5 Material investigado y observado en el estereoscopio



Anexo 6 Vista de cada muestra en el Estereoscopio



Anexo 7. Glosario

1. **Acarologia:** estudio de garrapatas y ácaros, organismos clasificados en su propia subclase dentro de la clase más general de arácnidos. Esta subclase es grande y muy diversa, lo que brinda numerosas oportunidades para las personas interesadas en este campo de las ciencias. Los acarólogos se pueden encontrar trabajando en todo el mundo, en entornos desde excavaciones arqueológicas hasta laboratorios (López, 2020)



2. **Anova:** técnica estadística que se utiliza para comparar la media de tres o más grupos y determinar si existen diferencias significativas entre ellas. En otras palabras, ANOVA te ayuda a saber si hay una diferencia significativa en la media entre los grupos que estás comparando o si cualquier diferencia que hayas observado se debe simplemente al azar (Ortega, 2023)
3. **Auxinas:** hormonas que participan durante todo su ciclo de vida de las plantas y son particularmente interesantes ya que se distribuyen diferencialmente dentro de los tejidos lo que da lugar a diferentes procesos morfogénicos (Ortega, 2023).
4. **Caficultor:** es alguien que posee una finca o trabaja en ella, recolecta la cereza y obtiene ingresos del café que se cultiva en la tierra (Charles, 2022)
5. **Cérvix:** El cuello uterino en los insectos es una membrana que separa la cabeza del tórax y se compone de estructuras de ambos. Un par de escleritos cervicales laterales están incrustados en el cuello uterino (Moreno & López, 2013)
6. **Claves dicotómicas:** es una herramienta empleada en taxonomía para determinar la identidad de muestras biológicas. Aun cuando suelen emplearse para determinaciones a nivel específicos, pueden elaborarse claves dicotómicas para cualquier nivel taxonómico requerido (Gómez, 2019)
7. **Enfermedad:** la enfermedad en plantas está asociada por agentes externos que atacan alguna de sus funciones fisiológicas, el agente externo puede ser un factor biótico o infeccioso, es decir, alguno de los diversos microorganismos que existen en el ambiente como: hongos, bacterias, nematodos, protozoarios y agentes infecciosos como virus y viroides (Centeno, s. f.)
8. **Espermateca:** órgano del aparato reproductivo de las hembras de ciertos insectos, moluscos y de algunos otros invertebrados y vertebrados. Su propósito es recibir y almacenar el esperma recibido del macho. Generalmente es allí donde tiene lugar la fertilización, es decir la unión del gameto femenino con el masculino cuando el ovocito se encuentra maduro (Gómez, 2019)



9. **Fitófagos:** Son todas las especies de insectos que pueden atacar a las plantas, sean cultivos, bosques naturales, jardines y/o áreas verdes (Charles, 2022)
10. **Flujo laminar:** movimiento de un fluido cuando este es ordenado, estratificado o suave. En un flujo laminar, el fluido se mueve en láminas paralelas sin entremezclarse y cada partícula de fluido sigue una trayectoria suave, llamada línea de corriente (Espinel, 2022).
11. **Guamo:** Árbol que puede alcanzar los 15 m de altura con hojas compuestas, alternas, las hojas están cubiertas por una escasa pubescencia; el raquis tiene un alargamiento a los lados similares a las alas. Tienen glándulas en la base de las hojas en forma de riñón; las inflorescencias son de color blanco y su fruto se da en una legumbre pubescente que es comestible (Flórez, 2023).
12. **Graminívoras:** animales herbívoros que se alimentan de semillas y granos, pudiendo ser esto una dieta exclusiva o no; ya que a pesar de que las semillas sean su principal alimento, también pueden consumir algunos insectos que les proporcionan las proteínas que necesitan para desarrollarse adecuadamente (Animal, 2021).
13. **Idiosoma:** es la porción más grande del cuerpo de animal. De este emergen las patas, las cuales se organizan en cuatro pares. Dos pares se encuentran orientados hacia la región anterior y los otros dos hacia la parte posterior (López, 2020)
14. **Invernaderos:** estructura agrícola de metal, que se usa para cultivar o proteger las plantas mediante un cubierto de película plástica traslucido que no permite el paso de la luz a los interiores del invernadero y que tiene como fin reproducir o igualar las condiciones climáticas más adecuadas (Admin, 2020)
15. **Litófagos:** son animales marinos que perforan agujeros de 5 cm de profundidad en las rocas del litoral, útiles para que la marea les provea allí sus alimentos. Hileras de estos agujeros se encuentran elevadas 15 metros sobre el nivel de costa a causa de terremotos ocurridos en los últimos 2000 años (Escobar, 2014)



- 16. Metamorfosis:** proceso de cambios estructurales y fisiológicos a través de los cuales ciertos animales alcanzan la vida adulta. En los insectos se presentan dos modelos el hemimetábolo que es donde las ninfas son similares a los adultos y el homometabolo que es cuando hay cambios bruscos es decir de larvas pasan al aspecto adulto (Pérez et al., 2014).
- 17. Micófagos:** animal que se nutre de presas o partículas alimenticias microscópicas (Pérez et al., 2014).
- 18. Paleártica:** es una de las ocho ecozonas que dividen la superficie terrestre. De hecho, es la de mayor tamaño. La región paleártica incluye Europa, Asia al norte del Himalaya, África septentrional y las zonas norte y central de la península arábiga (Gómez, 2019)
- 19. Pardillo:** Arbol hasta de unos 30 m de altura; con el fuste cilíndrico y fisurado; ramitas verticiladas y con los nudos abultados y huecos, donde habitan hormigas (Flórez, 2018).
- 20. Peritrema:** hace referencia a una pequeña pieza o porción que circula en el estigma de la mayoría de los insectos sin tener en cuenta su orden taxonómica, es la misma tráquea o se articula directamente al tórax (Gómez, 2019)
- 21. Plaga:** es la irrupción súbita y multitudinaria de insectos, animales u otros organismos de una misma especie que provoca diversos tipos de perjuicios (J & Gardey, 2022)
- 22. Quelíceros:** son piezas bucales de los quelicerados, un subfilo de artrópodos que incluye los arácnidos, los merostomados y los picnogónidos. Ocupan una posición anatómica preoral (inmediatamente antes de la boca) por lo que no son homólogos de las mandíbulas de los mandibulados (crustáceos, miriápodos e insectos) (Admin, 2020)
- 23. Saprófagas:** Ser vivo que se alimenta de organismos muertos o en descomposición. Hay saprofitos vegetales muy conocidos como los hongos y bacterias, que se desintegran los desechos y organismos muertos de una cadena alimenticia (Centeno, s. f.)



24. Setas histerosomicas: estructuras con forma de cerdas o pelos en los organismos vivos (Pérez et al., 2014).